Ergebnisse*)

der

in dem Atlantischen Ocean

von Mitte Juli bis Anfang November 1889

ausgeführten

Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung.

Auf Grund von

gemeinschaftlichen Untersuchungen einer Reihe von Fach-Forschern

herausgegeben von

Victor Hensen.

Professor der Physiologie in Kiel.

*) Die unterstrichenen Theile sind bis jetzt (Juni 1896) erschienen.

Die Acephalen

der

Plankton-Expedition.

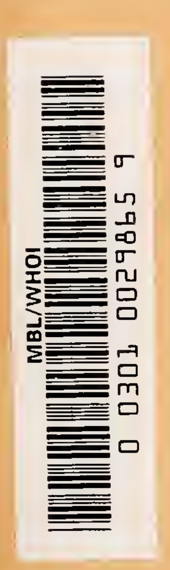
Von

Dr. Heinrich Simroth.

Mit zwei Tafeln und einer Karte.



KIEL UND LEIPZIG.
VERLAG VON LIPSIUS & TISCHER.
1896.


MBL/WHOI
0 0301 0029865 9

Nachtrag zu Simroth:

Die Gastropoden der Plankton-Expedition.

Einem in der Kritik ausgesprochenen Wunsche Folge leistend, gebe ich die Vergrösserungen der Figuren in Zahlen an, statt nach den Systemen des Mikroskops.

Tafel I.

Fig.	1—6	× 110
»	7—13	» 90
»	14	» 300
»	15. 16	» 90
»	17. 18	» 110
»	19	» 90
»	20	» 8
»	21—25	» 90
»	25a	» 30
»	26. 27	» 90

Tafel II.

Fig.	1	× 90
»	2. 3	» 300
»	4—6	» 90
»	7—9	» 300
»	10	» 90
»	11	» 300
»	12	» 90

Tafel III.

Fig.	1. 2	× 90
»	3—6	» 300
»	7. 8	» 90
»	9	» 15
»	10. 11	» 90
»	12	» 300

Tafel IV.

Fig.	1—5	× 5
»	6	» 90
»	7	» 40
»	8	» 10
»	9	» 300
»	10—14	» 7
Fig.	15	× 90
»	16	» 7
»	17	» 1/4

Tafel V.

Fig.	1	× 90
»	2	» 5
»	3—9	» 90
»	10—16	» 5
»	17	» 90
»	18	» 300
»	19	» 600
»	20	» 90

Tafel VI.

Fig.	1—3	× 5
»	4—9	» 90
»	10	» 300
»	11—13	» 90
»	14	» 5

Tafel VII.

Fig.	1. 2	× 5
»	3	» 90
»	4	» 600
»	5—7	» 5
»	8—23	» 90

Tafel VIII.

Fig.	1	× 90
»	2	» 180
»	3	» 90
»	4	» 120
»	5. 6	» 90
»	7	» 400
»	8—14	» 90

Tafel IX.

Fig.	1—5	× 90
»	6—9	» 300
»	10	» 90

Tafel X.

Fig.	1—8	× 90
»	9	» 300
»	10—12	» 90

Tafel XI.

Fig.	1	× 5
»	2—9	» 90
»	10—12	» 300
»	13	» 600

Tafel XII.

Fig.	1—3	× 90
»	4. 5	» 700
»	6—17	» 90

Tafel XIII.

Fig.	1	× 90
»	2	» 300
»	3—7	» 90
»	8—10	» 135
»	11. 12	» 300
»	13. 14	» 90
»	15—17	» 300

Tafel XIV.

Fig.	1—23	× 90

Tafel XV.

Fig.	1—16	× 90

Tafel XVI.

Fig.	1—8	× 90
»	9	» 300
Fig.	10	× 480
»	11	» 600
»	12	» 300

Tafel XVII.

Fig.	1—10	× 90

Tafel XVIII.

Fig.	1—10	× 90

Tafel XIX.

Fig.	1—20	× 90
»	21	» 300

Tafel XX.

Fig.	1—7	× 90
»	8—10	» 300
»	11. 12	» 5
»	13	» 4
»	14—16	» 5
»	17. 18	» 300
»	19—21	» 90

Tafel XXI.

Fig.	1	× 3/2
»	2—5	» 90
»	6. 7	» 300
»	8—12	» 90
»	13	» 300

Tafel XXII.

Fig.	1—5	× 90
»	6—9	» 7/2
»	10—18	» 5
»	14	» 90
»	15—18	» 300.

Die Karte, betr. die Verbreitung der Plankton-Gastropodenlarven, ist vereinigt mit der der Acephalen (s. d.).

Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung.
Bd. II. F. e.

Die

Acephalen der Plankton-Expedition

von

Dr. Heinrich Simroth.

Mit zwei Tafeln und einer Karte.

Kiel und Leipzig.
Verlag von Lipsius & Tischer.
1896.



Betreffs der Lamellibranchien ist der Bearbeiter des Planktonmateriales in einer fast noch misslicheren Lage als bei den Gastropoden. Erwachsene Formen vom freien Oceane, auf welche die Untersuchung sich stützen könnte, sind nicht bekannt, ebensowenig aber auch eupelagische Larven. Es liegt im Wesen der Thiere, aus welchem die Molluskenklasse der Muscheln sich aufbaut, noch mehr an den Boden gebunden zu sein, als die Schnecken.

Wenn somit wenig Anhalts- und Vergleichungspunkte gegeben sind für das der Natur der Sache nach spärliche Material, so darf man andererseits doch wieder erfreut sein über das Wenige, was bei der Durchfischung der Oberflächenschichten des freien Meeres gefunden wurde; denn jeder noch so vereinzelte und noch so kümmerlich bestimmbare Fang ist immerhin geeignet, unsere allgemeinen Kenntnisse über die Breite der Lebensbedingungen, welchen die Bivalven gerecht zu werden vermögen, zu erweitern, ein Gesichtspunkt, der mich bestimmt hat, den Gegenstand auf etwas breiterer Grundlage zu behandeln.

Was über die Vor- und Nachtheile der von der Expedition angewandten Konservirungsmethoden bei den Gastropoden (45) gesagt wurde, gilt in etwas modificirter Weise auch für die Pelecypoden. Die Entkalkung durch Säuren ist allerdings, wie es scheint, weniger verderblich gewesen, deshalb, weil der Kalk entweder noch nicht so stark abgeschieden war, wie bei manchen Schnecken, oder weil er, so gut wie die Conchiolinmasse, weit geringere Strukturdifferenzen aufwies. Sehr misslich ist dagegen der Umstand, dass man die Thiere selbstverständlich nur kontrahirt vor sich hat. Abgesehen davon, dass möglicherweise die Konservirungsflüssigkeiten wenig tief eingedrungen sind, was bei der Kleinheit der Objekte nicht viel zu sagen hat, habe ich doch in keinem Falle noch ein Segel auffinden können; so viel ich weiss, hat man zu dessen Feststellung immer lebende Thiere gebraucht. Aber auch die Unterscheidung der Mundlappen und Kiemenanlagen und die Bestimmung ihrer feineren Ausbildung gelang nur unvollkommen, trotzdem mir diese Dinge von hervorragender Wichtigkeit zu sein schienen. Aufhellung mit Nelkenöl war noch das beste Mittel. Um zu färben, was mir nur bei grösseren Formen, d. h. von mehr als 0,5 mm Länge, möglich erschien, musste ein kleines Stückchen der Schalenklappen an einem feinen Rande weggeschnitten werden, damit die Tinktionsflüssigkeit überhaupt eindringen konnte. Das geschah aber so ungleich, dass die Umgebung der Schnittränder längst dunkelroth oder blau war, bevor der grössere Theil des Körpers überhaupt einen Hauch von Farbe angenommen hatte.

Dies zu einiger Entschuldigung des fragmentarischen Charakters der positiven Ergebnisse!

Die biologische Amplitude der verschiedenen Weichthierklassen in Bezug auf die pelagische Lebensweise.

Da es sich bei den vorliegenden pelagischen Lamellibranchien, gleichgiltig ob es Jugendformen sind oder erwachsene, viel weniger um eine Vermehrung unserer systematischen Kenntnisse handelt, als um eine völlig neue biologische Seite der Muscheln überhaupt, so kann man wohl den besten Massstab für den Werth der Funde, die jetzt gemacht oder etwa noch zu erwarten sind, durch eine vergleichende Uebersicht der verschiedenen Molluskenklassen in Bezug auf ihre biologische Amplitude gewinnen. Unter letzterem Ausdrucke verstehe ich die Summe der Lebensbedingungen, denen ein Thier oder eine Thiergruppe gerecht zu werden vermag und entsprechend gerecht wird; in unserem Falle sollen bloss die grössten Gegensätze aus dem unendlichen Reichthum der Existenz-Bedingungen herausgegriffen werden, ähnlich wie ich es früher öfter versuchte, (**46**); solche sind Land und Wasser, Süss- und Seewasser, Flach- und Tiefsee, Meeresgrund und freie Wasserfläche, Wärme und Kälte, Freileben und Parasitismus; ausgeschlossen ist namentlich die Nahrung in ihren massenhaften Modifikationen. Ich kam früher etwa zu folgenden Sätzen:

Je grösser die biologische Amplitude einer Klasse, d. h. je verschiedener die bereits bekannten Lebensbedingungen sind, denen einzelne ihrer Glieder sich anzupassen im Stande waren, um so grösser erscheint die Aussicht, andere Glieder auch unter anderen Bedingungen zu treffen, unter denen bisher noch keine bekannt waren.

Ferner: Die biologische Amplitude ist namentlich abhängig von den Lebensbedingungen, unter denen die Stammeltern einer Gruppe entstanden und von den Eigenheiten der Organisation, welche dieselben erwarben, um sich jenen Bedingungen anzupassen.

Man könnte recht wohl, je nach der grösseren oder geringeren Amplitude, die Thiere in eurybiotische und stenobiotische eintheilen.

Ein solches Gesetz könnte wohl einer theoretischen Spekulation vom Schreibtisch aus ähnlich sehen, wenn es nicht die innere Wahrscheinlichkeit a priori für sich hätte, vielleicht auch gerade deshalb. Mir hat es sich indess lediglich bei Durchmusterung der Thatsachen aufgedrängt und mutatis mutandis bei allen Thiergruppen als stichhaltig erwiesen (l. c.).

Prüfen wir es bei den Mollusken im Einzelnen!

A. Hypothetische Urmollusken.

Kaum einer der Forscher, welche sich in den letzten Jahren mit der allgemeinen Morphologie der Weichthiere beschäftigt haben, verzichtet auf die Ableitung von einem hypothetischen Urmollusk, bezw. einer Gruppe von solchen. Ray Lankester (**35**) nannte es *Archisopleurum*, Pelseneer (**52**) *Prorhipidoglossum*, Plate (**44**) neuerdings *Praerhipidoglossum*. Pelseneer's Bezeichnung hat den meisten Anklang gefunden. Bütschli, Lang (**33**, **34**), Haller (**18**), Thiele (**53**, **54**), ich selbst (**47**, **48**) haben mit dieser Form operirt und Versuche gemacht, ihre Charaktere herauszuschälen.

Nach allgemeiner Uebereinstimmung haben sich die Urmollusken aus irgend welchen Platoden, vermuthlich Turbellarien heraus entwickelt, indem die Bauchseite zunächst zu einer breiten Saugscheibe wurde, der Rücken aber sich mit einer flachen Schale bedeckte. Wenn die Vorfahren nach Art der Strudelwürmer durch die ganze Haut athmeten, so waren jetzt die ganze Ventral- und Dorsalseite dieser Funktion entzogen; es blieb nur die schmale seitliche Körperwand übrig, die damit gezwungen war, zur Gewinnung der nöthigen Respirationsfläche lokalisirte, blattförmige oder kammartig eingeschnittene Kiemen zu treiben. Diese erleichtern die Herausbildung eines mehr oder minder geschlossenen Kreislaufs. Damit hängt also die Bildung des Herzens und des Coeloms zusammen; das letztere umfasst mindestens das Pericard, wahrscheinlich aber sehr bald auch eine dorsale Verlängerung desselben nach vorn, in deren Wand sich die Geschlechtsprodukte bilden. Indessen dürfte über diesen Punkt, d. h. über die Umbildung und Umlagerung der Platodengonaden, schlechterdings noch gar keine Theorie aufgestellt sein, und doch ist dieser Punkt für uns von Wichtigkeit, insofern als nicht nur die Morphologie, sondern die Biologie in unmittelbaren Betracht kommt. Man will wohl soweit gehen, eine bestimmte Turbellarienordnung als Ahnen zu bezeichnen (**53**, **54**), namentlich des Nervensystems wegen, aber es wird doch kaum bedacht, dass die Urform nur den geraden Darm der Rhabdocoelen haben könnte, wenigstens nicht die vielfach verzweigten der Dendrocoelen, ebenso werden die Nieren oder Nephridien nur oberflächlich behandelt, indem man zumeist mehr oder weniger abgerundete Säcke annimmt, die auf der einen Seite mit dem Coelom, auf der anderen mit der Aussenwelt kommuniciren, während doch die Plathelminthen ein vielfach verzweigtes Exkretionsorgan haben. Nur Plate scheint neuerdings diese Schwierigkeit empfunden zu haben, indem er solche geschlossene Nierenform seinen Praerhipidoglossen zuspricht, aber sie aus der verzweigten Niere der Polyplacophoren herleitet und damit, ohne gerade den Punkt zu betonen, dem *Praerhipidoglossum* als besonderen Weichthiervorfahr noch ein Urmollusk vorhergehen lässt (**44**). Die Gonaden, das ist jetzt wohl die allgemeine Ansicht, sollen bei den ältesten Weichthierformen Auskleidungen des Coeloms gewesen sein und ihre Produkte durch die Nieren entleert haben, sei es, dass sie erst das Pericard passirten, von dem aus exkretorische Gänge nach aussen führten, sei es, dass sie, bei mehr abgetrennten Zeugungsdrüsen, direkt in die sackförmigen Nephridien durchbrachen.

Ich habe früher darauf hingewiesen, dass die Urmollusken doch wohl nach Art der Turbellarien besondere Genitalorgane hatten, verbunden mit Begattungswerkzeugen (**47**). Diese

mussten bei der Umbildung der Bauchseite zum Saugnapfe paarig werden, so gut wie alle Autoren annehmen, dass die Nephridien paarige Mündungen erhielten, trotzdem die Exkretionsorgane der Platoden sich zu einem einzigen Ausführgange zu vereinigen pflegen. Mir schien die Annahme ursprünglicher Kopulationsorgane auch dadurch gestützt zu werden, dass solche bei dem alterthümlichsten, wenn auch abgelenkten Zweig der Mollusken vorkommen, bei den *Solenogastres* nämlich. Allerdings mochten sie sich hier am längsten erhalten haben, weil die Mantelhöhle oder die Kloake ganz an das hintere Körperende gerückt ist.

Der Unterschied beider Annahmen in biologischer Hinsicht ist gerade nicht beträchtlich, aber doch charakteristisch. Waren Begattungswerkzeuge vorhanden, dann war die Befruchtung eine innere; fehlten dieselben, dann vollzog sie sich frei im Seewasser. Im letzteren Fall war die Larve, vermuthlich ein Veliger, gleich von Anfang an auf die freie und jedenfalls schwimmende Lebensweise angewiesen, sie war also hemipelagisch. Im anderen Fall, wo vermuthlich die erste Entwickelung innerhalb des Mutterthieres ablief, ist die hemipelagische Larvenform erst eine sekundäre Erwerbung, wobei es gleichgiltig sein mag, auf welcher Stufe der Ontogenese sie frei wurde.

Dass die Jugendform Schwimmvermögen besitzen musste, ergiebt sich aus der kaum zu umgehenden Annahme, an der ich nach wie vor festhalte, dass die Urmollusken Geschöpfe der Gezeitenzone sind. Sowohl der ventrale Saugnapf, wie die flache Rückenschale finden ihre beste Erklärung durch die heftige Bewegung der Brandung, wie durch die Exposition an die freie Luft während der Ebbe, so gut wie die marinen Napfschnecken in sekundärer Anpassung noch jetzt hauptsächlich in der Gezeitenzone an der Felsenküste hausen (Patellen, Siphonarien etc.). Solche stabilen Thiere aber müssen schwimmende Larven haben, um unter Umständen neue Wohnorte zu gewinnen.

Die Urmollusken sassen also fest oder nur wenig beweglich an den Felsen des Strandes in der Gezeitenzone; ihre Jungen waren in mehr oder weniger hohem Maasse hemipelagisch.

B. Die Amphineuren.

Diese sind von den ursprünglichen Lebensverhältnissen nicht eben sehr abgewichen. Alle sind im erwachsenen Zustande marine Bodenformen geblieben. Die Polyplacophoren, im Allgemeinen in der Litoralzone an den Felsen sitzend und wenig beweglich, gehen doch gelegentlich auf den Sandstrand über, hier ziemlich lebhaft kriechend (**7**); aus der Hautbeschaffenheit schloss ich, dass eine an malaiischer Küste erbeutete Form ausserhalb der gewöhnlichen Gezeitenzone sich mehr an die Luft angepasst hat (**51**), auf der anderen Seite sind die Chitoniden, aber bloss in der alterthümlichsten Gruppe der Eoplacophoren, bezw. Lepidopleuriden, bis in die Tiefsee vorgedrungen, immer als Bodenbewohner. — Die andere Ordnung der *Solenogastres* hat das selbständige Kriechen fast ganz aufgegeben und ist in die tieferen Stufen der Litoralregion hinabgestiegen, vielleicht bis an die Grenze des abyssischen Gebietes, theils grabend im Schlick, theils in Symbiose oder besser als Raubthiere auf Hydrozoenstöckchen

und Korallen, von denselben sich nährend. — Ob es nach den Polen oder nach dem Aequator zu Grenzen der Ausbreitung giebt, ist nicht ganz sicher; jedenfalls ist es unwahrscheinlich.

Von der Entwickelung wissen wir verhältnissmässig sehr wenig, denn nur von einem einzigen Solenogaster sind einige Larvenstadien bekannt geworden. So viel wir wissen, sind die Larven schwimmende Veliger; doch ist es noch durchaus unbekannt, ob und wie weit dieselben sich vom Boden, bezw. vom Ufer entfernen.

C. Die Scaphopoden.

Die Solenoconchen sind rein marin, Gräber im lockeren Schlick. Ihrem hohen geologischen Alter entsprechend haben sie sich von der Gezeitenzone bis in die Tiefsee verbreitet, wo sie zum Theil dominiren; ebenso giebt es keine Temperaturgrenzen. Die Ebbe kommt hier mit ihrer Luftwirkung insofern nicht in Betracht, als die wenigen Arten, die sie zu ertragen scheinen, im Schlamm stecken.

Die Larven sind als Schwimmer hemipelagisch; sie scheinen aber noch nicht im Plankton auch nur in einiger Entfernung von der Küste erbeutet zu sein. Wie sich die Jungen der Tiefseeformen verhalten, ist ebenso dunkel, wie bei den Chitoniden.

D. Die Cephalopoden.

Die Tintenfische stehen den Urformen ungefähr ebenso nahe, wie die Grabfüsser; aber ihre biologische Richtung war eine durchaus andere. Zwar ebenso rein marin, haben sie von Anfang an durch die Umbildung ihres Fusses sich vom Ufer losgelöst, denn der Trichter, entweder ganz geschlossen (Dibranchiaten) oder nur mit den Rändern zum Rohr zusammengebogen (Nautiliden) ist ein Schwimmwerkzeug. Dabei mag es zweifelhaft sein, ob die Arme als Bewegungsapparate zunächst zum Kriechen am Ufer, oder als Fangwerkzeuge während des Schwimmens erworben werden. Die Frage hängt allerdings wohl aufs engste mit dem Streit um ihre morphologische Bedeutung zusammen. Denn wenn sie ausgezogene Theile des Propodiums sind, wie Pelseneer zu beweisen sucht (**40**), dann ist wohl anzunehmen, dass sie in der Litoralregion sich herausbildeten in dem Bestreben, auf dem Boden weiter zu kommen; wenn sie aber rein zum Kopf gehören, wie Grobben (**16**) und neuerdings Kerr (**28**) wollen, dann liegt es näher, ihre Entstehung mit der schwimmenden Lebensweise zusammen zu bringen, ähnlich wie das pelagische *Pneumodermon* Saugnäpfe an seinen Kopfanhängen erworben hat. Auf jeden Fall sind die Tintenfische, wohl im Gefolge der zweierlei ganz verschiedenen und doch sehr ausgiebigen Lokomotionsapparate, hoch und vielseitig organisirt, sie gehen auf das freie Meer, wie *Cranchia* u. a., so gut wie in die Tiefe, wovon uns aus älteren, auf die gelegentlichen Funde von Riesenformen gestützten Muthmassungen die neueren Untersuchungen des Fürsten von Monaco (**26, 27**), der sie in Massen aus dem Magen von Zahnwalen gewann, überzeugen. Namentlich sind es die starken Leuchtapparate und die thermoskopischen Apparate (**21—25**), die auf die abyssicole Lebensweise so vieler hinweisen. Schon die Thatsache,

dass viele in der kalten Tiefsee leben, beweist die Eurythermie der Klasse. Die Ausgiebigkeit ihrer Bewegungen zusammen mit der Höhe der Organisation, die sich namentlich in den Augen ausspricht, macht es schwierig, zu entscheiden, welche Formen eupelagisch sind, wie weit das Tauchvermögen reicht u. s. w. Ebensowenig lässt es sich ausmachen, ob die Formen, welche sich jetzt mehr am Boden, namentlich der Litoralregion, aufhalten, wie *Octopus, Rossia, Eledone, Sepia,* in der Lebensweise mehr den ursprünglichen Ahnen gleichen, oder sekundäre Anpassungen darstellen. *Nautilus* gilt ja jetzt mehr für litoral als hemipelagisch, auf keinen Fall eupelagisch.

Auch die Entwickelung ist schwer zu beurtheilen, denn die Eier sind so dotterreich geworden, dass Fischer die Cephalopoden als meroblastisch allen übrigen Weichthieren als holoblastische gegenüberstellt (**13**). Die Jungen kriechen also im Allgemeinen in der Form der Alten aus der Eikapsel. Die Nothwendigkeit, die Eikapseln an feste Gegenstände anzuheften, deutet doch wohl darauf, dass die ursprüngliche Lebensweise die Thiere mehr an die Litoralzone band; freischwimmende Eier sind meines Wissens nicht bekannt. Wohl aber können die Eier in einer Schwimmschale befestigt werden, wie bei *Argonauta,* so gut wie es Ammoniten gab, welche die Jungen in der Wohnkammer ausbrüteten (**38**). Sollten Tiefseeformen nicht lebendig gebärend sein? Wir wissen nichts darüber. Schwimmende Larven fehlen jedenfalls; die ganze Ausbreitung ist in der definitiven Gestalt gewonnen.

E. Die Gastropoden.

Die Schnecken sind diejenigen Formen von Weichthieren, welche sich aus dem Urmollusk in direkter Linie entwickelt haben. Das Urmollusk ist ja weiter nichts, als eine Abstraktion derjenigen Charaktere, welche den alterthümlichsten Gastropoden zukommen, wenn man das Merkwürdigste, was diese Klasse von allen übrigen Thieren unterscheidet, die asymmetrische Aufwindung nämlich, wegnimmt oder auf die Symmetrie der übrigen Mollusken zurückzuführen sucht. Als alterthümlichste Formen fasst man dabei mit Recht diejenigen auf, welche einerseits am weitesten in der geologischen Erinnerung zurückreichen, andererseits die meisten Merkmale mit den übrigen Weichthieren gemein haben, d. h. die paarigen Mantelorgane, paarige Kiemen oder Ctenidien, paarige Nieren oder Nephridien, paarige Herzvorkammern und vielleicht paarige Gonaden. Allerdings wird dabei meist übersehen, dass das Operculum von Anfang an als ein zweites, und zwar gleichfalls schraubig oder doch spiral gewundenes Schalenstück da ist, welches auf eine gewisse Segmentation oder dorsale Metamerie, wie sie den Polyplacophoren eigen ist, hindeutet. Nur Lang berücksichtigt es, lässt es aber sekundär entstehen, nachdem der dorsale Bruchsack der Eingeweide sich im Interesse einer freien Lokomotion auf einen kleineren Bezirk des Rückens beschränkt und daher die Schale mindestens kegelförmig sich vertieft hat (**33, 34**). Plate weist darauf hin, dass eine solche konische Gestalt wahrscheinlich niemals existirt hat (**44**), weil sie zur Bewegung kaum brauchbar war. Auf jeden Fall müsste wohl der Deckel, zumal er ursprünglich allgemein verbreitet war, als ein zweites Schalenstück bei der Rekonstruktion berücksichtigt werden. Es war von nöthen, wenn das Thier in derselben Gezeitenzone eine höhere schraubige Schale erwarb.

Sicherlich haben die Schnecken die ursprüngliche Fähigkeit der Sohle, als Saugscheibe zu dienen, in hervorragendem Maasse beibehalten. Vom Brandungsgürtel aber sind sie nach allen Richtungen hin ausgestrahlt, denn es giebt keine andere Thierklasse von einer gleich hohen biologischen Amplitude, selbst die Krebse, Spinnenthiere und Anneliden nicht ausgenommen, wie sich leicht zeigen lässt. Eine einzige Fähigkeit der Ausbreitung ist ihnen versagt geblieben, der aktive Flug in die Luft.

Von ihrem Strandgebiet aus haben sie sich erobert nach der einen Seite das Land bis auf die Höhen der Gebirge und in die Wüste, das Brack- und Süsswasser, auf der andern Seite den Boden des Meeres bis in die untersten Tiefen und den gesammten freien Ocean. Für die Klasse als solche giebt es dabei keine Temperaturgrenzen; im Meere sind solche selbstverständlich ausgeschlossen, im Süsswasser reichen sie bis in die Thermen, soweit sie überhaupt noch bewohnbar sind (**11**), auf dem Lande bis in die heissesten Wüstenstriche und in die Polarzone, in den Gebirgen bis an die Grenze des ewigen Schnees, nur das Betreten der Gletscher selbst scheint ihnen versagt. — Soweit im Freileben; aber auch nach der Seite des Schmarotzerthums durchlaufen sie, wenn auch nicht eben zahlreich, die ganze Skala dieser depravirenden Lebensweise. Symbiosen giebt es eine Anzahl, theils von Nudibranchien, theils von Prosobranchien, welche auf den Thierstöcken der Litoralregion hausen, von denen oder von deren Abfällen sie leben, auf Bryozoen, Hydroiden, Korallen, Gorgonien, Schwämmen; am stärksten sind Formen dadurch beeinflusst, die, wie *Magilus* oder *Rhizochilus,* zwischen Korallen völlig sesshaft und eingewachsen sind. Der eigentliche Parasitismus erstreckt sich auf eine einzige Gruppe von Wirthen, auf die Echinodermen. Man wird nicht fehl gehen, wenn man diese nachweisslich bis in die paläozoische Periode hinaufreichende Gemeinschaft auf den gemeinsamen Schöpfungsherd zurückführt, den Gezeitengürtel nämlich, dessen heftiger Bewegung die Mollusken durch Ansaugen, die Echinodermen aber durch Festwachsen mit daraus hervorgehendem Strahligwerden (Crinoideen als älteste Stachelhäuter) begegneten. Die Folgen dieses Schmarotzerthums haben denn auch, offenbar in uralter Anpassung im letzten Extrem, die Gastropodencharaktere fast völlig verwischt (*Entoconcha*, *Entocolax*).

Die Ontogenie stellt sich verschieden nach dem Aufenthalte. Im Meere ist der echte Veliger wohl ausnahmlos vertreten, im Süsswasser und auf dem Lande tritt das Segel zurück, Viviparität ist keine Seltenheit. Die Brutpflege beschränkt sich allerdings darauf, dass die Eier länger in den Geschlechtswegen verweilen.

Der marine Veliger führt während seiner Schwärmzeit ein hemipelagisches Dasein. Eupelagisch wird er unter allerlei Anpassungen (**45**), doch bloss im Warmwassergebiet, allerdings, wie es scheint, in den tropischen Meeren von sehr vielen Arten. Hierher gehören die mannigfachen, zum Theil grossen Larven, von denen eine ganze Reihe sehr lange Reisen auszuführen scheinen, um so der Art eine weite Verbreitung zu geben. Von ihnen aus sind als selbstthätig schwimmend die Heteropoden entstanden, als planktonisch die Janthiniden, beide Gruppen beinahe auf die warmen, um nicht zu sagen tropischen Meere beschränkt. — Die Pteropoden, welche, von zeitweilig aktiv schwimmenden Opisthobranchien aus, im erwachsenen Zustand pelagisch werden, sind, wie es scheint, von gar keiner Wassertemperatur

abhängig, sondern kommen in allen Breiten vor, am reichlichsten sogar in der kalten Zone. — Als vereinzelte pelagische Hinterkiemer müssen Formen, wie *Glaucus* und *Fiona,* angesehen werden, welche jedenfalls auch in der definitiven Form, nicht als Larven, ihre echt planktonische Lebensweise erwarben. Ebenso isolirt stehen die auch aktiv schwimmenden Phyllirrhoiden. Alle diese isolirten sind wieder Warmwasserformen. — Als ganz wesentliche Anpassung stellt sich bei den pelagischen Formen die Fortpflanzungsweise dar, insofern als alle echt planktonischen ihre Eikapseln auf fester Unterlage ablegen, wie die litoralen, oder ausnahmsweise vivipar sind (einige Janthinen), während die aktiv schwimmenden ihre Eier oder Eischnüre ebenfalls frei im Wasser schwimmen lassen (Heteropoden, Pteropoden, Phyllirrhoe), sodass sich also in der Art der Fortpflanzung der Grad der pelagischen Lebensweise aufs Schärfste ausspricht.

F. Die Acephalen.

Entstanden die Urmollusken und die Prorhipidoglossen am Felsenstrand, so wird man kaum zweifeln dürfen, dass die Muscheln von ihnen aus sich abzweigten durch Ausnutzung der lockeren Sand- und Schlickpartieen, indem sie Gräber wurden wie die Scaphopoden. Dafür spricht mit Entschiedenheit die höchst merkwürdige Ernährungsweise, da sie nicht nur das Athemwasser am Hinterende, welches aus dem Grunde hervorragte, einnahmen, sondern auch von den Mikroorganismen und dem Detritus, den es enthielt, sich ernährten, ihn in den Mund hineinspülend. Dass die Abzweigung näher auf der Linie zu den Urgastropoden lag, als die der Grabfüsser, wird bezeugt durch die Kriechsohle einiger alten Formen, wie *Nucula* und *Solenomya.* Vermuthlich hat man auch die breite Sohlenform dieser Lamellibranchien dafür verantwortlich zu machen, dass die Schale in zwei symmetrische Klappen zerfiel, aber nicht ein Rohr wurde wie bei den Grabfüssern. Bei Muscheln und Grabfüssern wuchs der Mantel und mit ihm die Schale sattelförmig zu den Seiten herab und bog sich ventral wieder zusammen als Schutz gegen die Umgebung beim Eindringen in den Boden; aber die Gestalt des Fusses verlangte bei den Muscheln die Möglichkeit einer breiteren Schalenöffnung und damit den Längsbruch auf der Rückenseite.

Diese engere Zusammengehörigkeit der Schnecken und Muscheln an ihrer Wurzel erscheint mir bedeutungsvoll für die biologische Amplitude der letzteren, während dieselbe bei den Scaphopoden viel einseitiger eingeengt ist. Die Muscheln theilen mit den Gastropoden nicht nur das Urgebiet, indem viele bald wieder auf den Felsengrund zurückgehen, sie dringen mit ihnen in das Süsswasser ein, sie werden Symbionten und Schmarotzer, alles freilich in beschränkterem Maasse. Ein Gebiet ist ihnen naturgemäss völlig verschlossen, das Land nämlich, wegen der so sehr abweichenden Ernährungweise.

Die Zurückgewinnung des Felsengrundes konnte bei Muscheln nur durch Befestigung erreicht werden, und zwar entweder durch den Byssus oder durch Festwachsen der einen Schale, denn der Fuss war keine Saugscheibe mehr. Für den Schlick der Tiefsee eigneten sich die Lamellibranchien gemäss ihrer ursprünglichen Lebensweise vortrefflich, wenn derselbe nicht etwa gar zu locker war. Dann mochte ein ausgebreitetes Byssusnetz das Einsinken verhindern.

Andererseits war die Kalkarmuth des Wassers in grossen Tiefen, oder die Schwierigkeit der Kalkabscheidung hinderlich, sie erlaubte nur dünne Schalen zu bilden. Und so stellen die Muscheln einen mässigen Antheil der abyssicolen Fauna dar, mit dem Charakteristikum dieser Thierwelt, sehr weite und gleichmässige Verbreitung zu haben, worauf schon die Challenger-Expedition und erst neuerdings wieder E. A. Smith hingewiesen hat (**52**, **53**). Die Eigenthümlichkeit verdient hier Erwähnung wegen der Parallele mit vielen Planktonorganismen. So weit sie den Boden des Meeres betrifft in jeder Tiefe, dürfte die Muschelfauna der Gastropodenfauna nicht allzu viel und überall in einem ähnlichen Verhältniss nachstehen, auf flachem Schlickgrund wiegt sie vor, auf den Felsen tritt sie mindestens an Artenzahl weit zurück, also ganz der ursprünglichen Vertheilung entsprechend.

Ungefähr die gleichen Proportionen mögen im Süsswasser obwalten. Vielleicht lohnt es darauf hinzuweisen, dass die Grössendifferenzen hier beträchtlicher sind als bei den Schnecken. Den Ampullarien stehen die weit grösseren Anodonten gegenüber, nach unten bilden die zahlreichen Pisidien so minimale Formen, wie sie überhaupt unter den potamophilen Schnecken kaum vorkommen. Jedenfalls steht die Amplitude der Muscheln im Süsswasser nur wenig zurück hinter der der Schnecken, in der Anzahl der Gattungen nämlich.

Symbiose und Kommensalismus sind gleichfalls ähnlich wie bei den Gastropoden; wir haben eine Anzahl von Formen, welche in und auf den stockbildenden oder festgewachsenen Thieren des Meeresbodens, besonders der Litoralregion, sich finden, in Ascidien, Korallen, Schwämmen etc. (**13**, **37**).

Auch der Parasitismus schlägt ähnliche Wege ein wie bei den Schnecken, insofern er sich im Meere auf die Echinodermen beschränkt. Dabei leuchtet es klar hervor, wie das Schmarotzerthum aus dem Kommensalismus entsteht. *Lepton parasiticum* wird nach Dall in der Nähe des Mundes eines *Hemiaster* gefunden. *Montacuta substriata* ist fixirt auf den Stacheln von *Spatangus*, *Amphidotus* und *Cidaris* (**13**), schliesslich ist auch der echte Entoparasitismus der *Entovalva* in einer Holothurie entdeckt von Voeltzkow (**58**). Als Zwischenstufe zwischen Kommensalen und Parasiten kann man wohl die jüngst beschriebene *Scioberetia australis* auffassen, welche bei einem viviparen Spatangiden die Stelle der Jungen einnimmt (**3**). Die Stufenleiter ist also dieselbe wie bei den Gastropoden, nur sind die Beispiele spärlicher, und der Parasitismus hat sich nicht in gleichem Maasse bis zu den regressiven Umwandlungen gesteigert. — Als ein neues Moment, wozu den Schnecken die Parallele vollkommen fehlt, tritt das temporäre Schmarozerthum der jungen Najaden in der Haut von Fischen und Lurchen auf, unter der Form der Glochidien. Ich habe versucht, als Grund für das auffallende Verhalten dieser Larven die Schwierigkeit der Kalkabscheidung im Süsswasser zu erweisen (**46**).

Wie stellt sich da das Verhältniss zur pelagischen Lebensweise? Bei der Langsamkeit oder Sesshaftigkeit der erwachsenen ist es fast selbstverständlich, dass die Larven die Erwerbung neuer Wohnsitze besorgen und hemipelagisch sind; und so ist es im Meere. Das Segel ist hier ein allgemeines Besitzthum. Nach dem Süsswasser zu haben wir Uebergänge zwischen den schwärmenden Jugendformen und der Brutpflege, zu welcher die komplicirten und geräumigen Kiemen mit ihrem Gitterwerk besonders einzuladen schienen. Die Cycladiden tragen

wenige Junge in diesen Bruträumen völlig aus, die Najaden behalten zahlreiche Embryonen eine Zeit lang, und von *Dreissena,* jedenfalls dem jüngsten Einwanderer, schwärmen die massenhaften Veliger im Limnoplankton (**29**).

In der See kommt wohl so vollkommene Brutpflege, wie bei den Cycladiden, gar nicht vor; die zweite Form, wie bei den Najaden, findet sich, aber wohl relativ nicht häufig, jedenfalls viel seltener als im Süsswasser; die Regel ist die hemipelagische Lebensweise von Anfang an. Die Beziehungen zwischen beiden Modifikationen sind klar genug; der völlig freie Veliger ist mehr Gefahren ausgesetzt, als der zeitweilig geschützte. Die europäische Auster mit temporärer Brutpflege erzeugt etwa zwei Millionen Junge auf einmal, die virginische ohne dieselbe neunzehn.

Von eupelagischen Vorkommnissen ist bisher, so viel ich weiss, noch nichts bekannt. Nach Analogie der Gastropoden könnte man a priori manches auf der hohen See erwarten, wenn nicht eine gewisse Einschränkung in der morphologischen Variationsweite mechanische Hindernisse zu setzen schiene. Die schwere Schale tritt nur in wenigen Fällen gegen die überwuchernden weichen Theile des Integuments zurück, wie es unter den Gastropoden bei den Nacktschnecken, den Heteropoden und Pteropoden geschieht. Solche Muscheln leben durchweg besonders verborgen in Röhren, wie etwa die Terediniden und Myiden mit ihren langen Siphonen, oder wie die entoparasitische *Entovalva* mit ihrem die Schalen verhüllenden Mantel, ähnlich *Scioberetia.* Sodann fehlt zugleich mit der Gleitsohle jenes Schleimband, das, zunächst für das Kriechen bestimmt, ebenso zum Schwimmen an der Oberfläche benutzt werden kann, woraus *Janthina* ihr Floss herleitet, woraus aber auch die planktonische Weise von *Glaucus* und *Fiona* entstanden ist.

Bei den Muscheln bleiben daher etwa folgende mögliche Ausgangspunkte: 1. Die Vergrösserung des larvalen Segels zu einem ausgiebigen Lokomotionsorgan, 2. die verschiedenen erwachsenen Formen, welche durch Oeffnen und Zusammenschlagen ihrer Schalenklappen halb springend und sich zum Theil lebhaft schwimmend in der Nähe des Grundes bewegen, in Parallele zu den Gewohnheiten von *Aplysia, Acera, Gastropteron* u. a. Grössere Pectenarten springen 1—2 m weit, kleine wiederholen die Schwimmstösse mehrmals hintereinander, ohne den Boden zu berühren, *Lima* gaukelt umher mit der Leichtigkeit eines Schmetterlings [1]). — Schliesslich liesse sich noch eine andere Quelle für planktonische, eupelagische Muschellarven denken, nämlich jene abyssicolen Acephalen, die z. Th. eine so ausgedehnte Verbreitung haben. Es liegt wohl nahe zu vermuthen, dass die weite Ausbreitung durch besondere Schwimmfähigkeit der Larven gewonnen werde. Doch liegt dies Gebiet noch im völligen Dunkel, sodass man zunächst kaum hoffen darf, weiter einzudringen.

Ich habe versucht, die allgemeinen Züge der Amplitude in der folgenden Tabelle zum Ausdruck zu bringen, so zwar, dass die Dicke der Striche ungefähr das Verhältniss der verschiedenen Vorkommnisse angiebt, allerdings zunächst hauptsächlich in den horizontalen Reihen,

[1]) Schweben kleinerer Muscheln an ihrem Byssusfaden, wie es von *Crenella* angegeben wird (**56**, s. u.), kann nur zeitweilig erfolgen, aber kaum als Ausgangspunkt dienen für pelagische Anpassung.

weniger in den vertikalen Kolonnen. Selbstverständlich kann es sich, da eine derartige Uebersicht meines Wissens noch nicht existirt, nur um einen allgemeinen Vergleich handeln. Im Interesse der Planktonforschung ist wohl der Versuch zur Klärung nicht ganz überflüssig; namentlich aber zeigt er, welche Lücken die nachfolgende Untersuchung noch auszufüllen bestrebt sein müsse; es kommt darauf an festzustellen, ob vom Atlantic eupelagische Jugendformen oder Erwachsene mit heimgebracht wurden. Jedes positive Resultat würde der ganzen Klasse zu gute kommen.

Die biologische Amplitude der verschiedenen Mollusken.

	Süsswasser	Brackwasser	Land	Oberster Fluthgürtel	Litoralzone	Bodenformen in allen Tiefen	hemipelagisch: als Larven	hemipelagisch: in definitiver Form	eupelagisch: als Larven	eupelagisch: in definitiver Form	Symbionten und Kommensalen	Parasitisch an Echinodermen	Parasitisch an anderen Wirthen
Hypothetische Urmollusken	0	0	0	▬	▬	0	▬	0	0	0	0	0	0
Amphineuren	0	0	0	—	▬	█	▬	0	0	0	0	0	0
Scaphopoden	0	0	0	0	—	▬	▬	0	0	0	0	0	0
Cephalopoden	0	0	0	0	—	▬		—		▬	0	0	0
Gastropoden	▬	—	█	—	▬	█	█	▬	—	▬	—	—	0
Prosobranchien	▬	—	▬	—	▬	▬	▬	0	—	▬	—	—	0
Heteropoden	0	0	0	0	0	0	0	0	▬*)	▬*)	0	0	0
Janthiniden	0	0	0	0	0	0	0	0	—*)	—*)	0	0	0
Opisthobranchien	—*[1])	0	0	0	▬	—	▬	—[5])	▬	▬	—	?[2])	0
Pteropoden	0	0	0	0	0	0	0	0	▬	▬	0	0	0
Glaucus, Fiona	0	0	0	0	0	0	0	0	—*)	▬*)	0	0	0
Phyllirrhoe	0	0	0	0	0	0	0	0	▬*)	▬*)	0	0	0
Pulmonaten	▬	—	█	—[3])	—[3])	0	—[4])	0	0	0	0	0	0
Acephalen	▬	▬	0	—	█	▬	█	—[6])	?	?.	—	—	—

*) Warmwasserformen.

[1]) Die Hedyliden (2).

[2]) Das Fragezeichen bezieht sich auf die unsichere Stellung von *Entoconcha* im System.

[3]) Die thalassophilen Pulmonaten *Amphibola, Gadinia, Siphonaria.*

[4]) Die Auriculaceen.

[5]) Einige gelegentlich schwimmende Nudibranchien (45) und die erwähnten Tectibranchien.

[6]) Pecten und *Lima.*

Das vorliegende Material.

A. Jugendformen.

In der Entwickelung pflegt man die Larven noch von den jungen Muscheln zu unterscheiden; aber es scheint mir nicht möglich, ein bestimmtes Kriterium dafür zu finden. Auch nach dem Verlust des Velums ist doch das junge Thier durchaus noch nicht dem alten ähnlich, zum mindesten werden fast immer noch Unterschiede in der Ausbildung der Kiemen bestehen. Zumeist denkt man wohl auch nur an eine biologische Differenz und hält die morphologische für selbstverständlich, man nennt die junge Muschel Larve, so lange sie frei schwimmt, nicht mehr jedoch, wenn sie zum Boden zurückgekehrt ist. Im gewissen Sinne soll es sich jetzt zeigen, ob diese Unterscheidung gerechtfertigt ist oder nicht.

In einigen Fällen ist die Bestimmung, ob wir es mit einer erwachsenen oder einer Jugendform zu thun haben, leicht, namentlich dann, wenn die Kiemenanlage deutlich hervortritt und sich erst aus wenigen Fäden oder Wulsten zusammengesetzt zeigt. Das war indess nur bei zwei Formen der Fall. Bei einer anderen schienen im Inneren noch so grobe Elemente vorhanden zu sein, dass sie wohl nur auf embryonales, dotterreiches Gewebe bezogen werden durften. Einige Formen liessen so wenig anatomisches Detail erkennen, dass bezüglich des Entwickelungszustandes gar nichts auszumachen war. Der Kleinheit wegen wurden sie zu den Jungen gerechnet, so gut wie ein Paar anscheinend leere Schalen. Sie würden, als erwachsene und damit zugleich als neue Species genommen, Arten von weit geringerem Körperumfange darstellen, als bis jetzt bekannt sind. Zu solcher Annahme lagen aber, wie sich aus dem Einzelnen ergeben wird, gar keine Gründe vor; es wäre denn, dass man eine energische Ausbildung und Färbung der Schale als definitive Charaktere betrachten müsste, was ich nicht glaube.

Wollte man lediglich nach den kleinen Schälchen, so wenig sich an ihnen erkennen lässt, die Planktonmuscheln beurtheilen, dann würde man zumeist geneigt sein, sie als fertige Gestalten anzusehen. So minimal sie z. Th. sind, so zeigen sie doch in keinem Falle noch die ersten Larvencharaktere. Ganz abgesehen von der ersten Anlage einer Schale in einer Schalendrüse, wie sie die ersten Stadien kennzeichnet (**30**), es findet sich auch nirgends mehr jener Zustand, wo die beiden Klappen in einer geraden Schloss- oder Ligamentlinie zusammenhängen, wie sie dem einfachen Längsbruch der anfangs einheitlichen Mantel- und Rückendecke entspricht. Ebensowenig ist es mir möglich, noch ein Velum zu erkennen, sei es auch nur an

einer pigmentreicheren Stelle, wie sie nach Korschelt die Stelle des rückgebildeten Segels bei den *Dreyssena*-Larven längere Zeit hindurch charakterisirt (**29**).

Diese negativen Befunde hängen aber wohl zusammen mit der enormen Produktionsfähigkeit und der entsprechenden Kleinheit der Eier und Larven bei fast allen marinen Acephalen. Auch sind mir sicherlich nicht von allen Muschelarten, die in den Fängen sich fanden, Vertreter zugegangen, theils weil bei der Auslese nicht weiter auf Einzelheiten geachtet wurde, als dass das Vorkommen von Lamellibranchien in einem Fange schlechthin konstatirt wurde, theils weil das Maximum der Verbreitung in unmittelbarer Landnähe lag (s. die Tabelle) und in Folge dessen von geringerem Specialinteresse war. In einigen Gläschen, welche Muscheln enthalten sollten, gelang es mir nicht, welche aufzufinden, vermuthlich, weil sie bei ihrer Kleinheit während des Umpackens verloren gegangen waren, durch Adhäriren am Kork oder dergl., nämlich in Pl. N. 20, 120 und 121.

Hiermit gehe ich zu den spärlichen Einzelheiten über.

1. **Eine kleine Muschel aus der Nähe von Fernando Noronha** (Pl. N. 99).

Tafel II, Fig. 1—4.

Die Muschel von 0,32 mm Länge hat etwa den Umriss eines gewöhnlichen Cardium. Die Schale war offenbar entkalkt, das Thierchen schwach roth gefärbt (Pikrokarmin?). Bei schwächerer Vergrösserung (Fig. 1) sah man die beiden Schliessmuskeln (*ma*), während der übrige Körper eine mehr gleichmässige Masse darstellte, so zwar, dass seine Peripherie in einiger Entfernung parallel dem Schalenrande verlief. Aufhellung mit Nelkenöl ergab bei stärkerer Vergrösserung folgende Einzelheiten:

Die Schale ist vollkommen strukturlos, kaum mit einer Spur von Zuwachsstreifen; nach dem Schloss zu trägt sie konisch-spitze Höcker, die, wenn ich richtig orientire, auf der vorderen Hälfte weit grösser sind und unregelmässiger stehen, als auf der hinteren, in der Abbildung rechten Hälfte; hier bildete sie eine Reihe nahe dem Schalenrande. Vom Schloss war nichts mehr sichtbar als eine Reihe feiner Gruben, gerade unter den Buchstaben »Fig. 3«. Sie stehen senkrecht zum äusseren Kontour dieser Stelle.

Von den Weichtheilen tritt zu oberst zart der Mantel hervor, mit einer Anzahl feiner, vom Schloss oder Wirbel ausstrahlender Muskelbündel, welche offenbar die Befestigung des Mantels an der Schale bewirken. Sie laufen zumeist etwas gekrümmt. — Ungleich schärfer heben sich die Schliessmuskeln ab, der eine (vordere?) von annähernd ovalem Querschnitt, der andere (hintere?) gegen das Schloss hin ausgezogen. Diese Muskeln zerfallen in eine grössere Anzahl ganz scharf umschriebener Elemente, von denen sich bei dem Flächenbild nicht entscheiden lässt, ob es einzelne Muskelfasern oder Muskelbündel sind oder das Haftepithel der Muskeln zwischen diesen und der Schale, um einen von Thiele (**55**) eingeführten Ausdruck zu gebrauchen. Jedes Element zeigt bei genauerem Zusehen einen doppelten Parallelkontour (Fig. 4), doch macht der innere weniger den Eindruck eines Kerns, da er nicht gefärbt oder abweichend struirt ist, als vielmehr den einer kleinen napfförmigen Vertiefung, etwa als wenn an der grösseren Epithelzelle eine Muskelfaser von etwas geringerem Durchmesser sich an-

gesetzt hätte. Denn wie gesagt, wenn ich Thiele's Ausdruck Haftepithel von den Schnecken auf die Muscheln übertrage, stelle ich mich auf den Standpunkt Korschelt's (**30**) gegenüber Müller (**39**), sodass ich annehme, dass sich zwischen Muskeln und Schale noch durchweg ein Epithel einschaltet. Mir wird das um so wahrscheinlicher, als Goette bei Anodontaembryonen aufs Deutlichste solches Epithel über den Schliessmuskel zeichnet (**14**, Fig. 8). Diese Figur stimmt auch insofern zu der vorgetragenen Auffassung von der Beziehung zwischen Muskel und Haftepithel, als in demselben die Muskelfasern von wesentlich geringerem Querschnitt sind als die Epithelzellen, an denen ihre Enden haften.

Weiter erkennt man den langen Fuss (*f*) und an seiner Basis auf der einen Seite zwei (*ml*?), auf der anderen Seite einen Höcker (*k*?), deren Deutung nicht einwandfrei gelingen will. Bei der von mir angenommenen Orientirung[1]) werden die ersteren die linken Mundlappen sein, der letztere die erste linke Kiemenknospe.

Der Fuss ist auffällig genug, lang und schmal, knieförmig gebogen, mit zwei Abschnitten, sodass man von dem langen Stiel eine Art von Sohle unterscheiden kann, die ihre untere Fläche in dem umgeschlagenen Zustand nicht dem Mantelrand, sondern dem Eingeweidesack zukehrt. Die Epithelvertheilung entspricht in der Abbildung genau dem, was ich sah; die nach hinten gekehrte Spitze liess sich in ihrem Umriss nicht scharf verfolgen. Eine so starke Entwickelung des Fusses auf so frühem Stadium hat nichts auffälliges mehr, seitdem wir etwa an den *Dreyssena*-Larven (**29**) eine entsprechende Entwickelung schon zu einer Zeit finden, wo das Segel noch die freischwimmende Lebensweise ermöglicht (ähnlich, nicht ganz so stark, bei *Tellina*? **36**).

Ist meine Deutung der Palpen oder Mundlappen (*ml*) richtig, dann stehen beide auf einer gemeinsamen kegelförmigen Basis als zwei freie cylindrische Fortsätze von verschiedener Länge. Die Kieme ist dann erst durch ein einziges Höckerchen (*k*) angedeutet. Aber auch unter der Annahme, dass die Orientirung die umgekehrte sein müsse, beweisen diese soliden epithelialen Sprossen auf jeden Fall, dass wir es mit einem noch sehr jugendlichen Thiere zu thun haben. — Eine Magenhöhle war sichtbar, wenn auch ohne scharfe Umgrenzung; die dunkle Aussackung, namentlich in den Wirbel hinein, bedeutet wohl die Leberanlage, welche leider einen Theil des Schlosses verdeckt. In der Magenhöhle trat ein Nahrungsballen (*n*) hervor, wohl einige Bacillarien, der Lebensweise der Bivalven entsprechend.

[1]) Eine sichere Entscheidung, was vorn, was hinten sei, will mir nicht gelingen. Man könnte an die Stacheln der Schale denken und die grösseren für das Hinterende nehmen, wie bei *Cytherea* z. B.; doch hat *Pholas* die stärkeren Rauhigkeiten vorn, *Spondylus* die Stacheln dagegen gleichmässig vertheilt. Sodann geben die Schliessmuskeln häufig insofern ein Kriterium ab, als der vordere (nach dem Eindruck in der Schale zu urtheilen) einen gestreckten, auch in mehrere Abschnitte zerfallenen, der hintere aber einen ovalen oder runden Querschnitt hat. Doch zerfällt auch wieder der hintere Adductor oft genug in zwei Abschnitte (einen muskulösen und einen ligamentösen) und erhält damit einen anderen Querschnitt (cfr. von Ihering: Ueber *Anomia*, nebst Bemerkungen zur vergleichenden Anatomie der Muskulatur bei den Muscheln. In: Zeitschr. f. wiss. Zool. XXX. Suppl. 1878). Mir schien für die Orientirung der Fuss massgebend, weniger sein Ursprung vom Körper, der bei jungen Muscheln oft genug weit nach hinten gerückt ist, namentlich so lange noch das Velum besteht, als die kolbige Auftreibung am Anfang des distalen Theiles. Man kann sich den Fuss in Fig. 3 wohl nur so gebraucht denken, dass er nach links herausgestreckt wird, also links vorn ist.

Systematische Stellung (??): Die spärlichen Anhaltspunkte, die Zugehörigkeit zu irgend einer erwachsenen Form, sei es auch nur im Rahmen der Familie oder der Ordnung, aufzuklären, sind das Schloss und der Fuss. Freilich wird die Lage dadurch noch ungünstiger, dass die Bestrebungen, ein natürliches System der Acephalen zu begründen, in vollem Flusse sich befinden, insofern als alle herrschenden Aufstellungen der zoologischen und palaeontologischen Lehrbücher anerkanntermassen nur provisorischen Werth haben. Die alte Eintheilung in Mono- und Di-, beziehungsweise Heteromyarier scheint endgiltig aufgegeben. Das Schloss und die Kiemen sind in den Vordergrund getreten. Im Laufe des letzten Jahrzehnts sind eine Menge neuer Klassifikationsversuche aufgetaucht, von Neumayr, Pelseneer, Jackson, Frech, Grobben, Dall, Bernard[1]). Eine eingehende Diskussion findet man in Grobben's Abhandlung von 1894 (**15**). In demselben Jahre aber erschien Pelseneer's Introduction à l'étude des Mollusques (**43**), worin er das drei Jahre zuvor aufgestellte System (**42**) aufrecht erhält. 1895 ist Dall mit einer neuen Eintheilung hervorgetreten, während unabhängig von ihm Bernard gleichzeitig einen neuen Versuch in derselben Richtung inaugurirt hat (**9**).

Pelseneer nimmt als wesentlichen Eintheilungsgrund die Kiemen und stellt fünf Ordnungen auf (**44**):

1. Ordnung: *Protobranchia.* Familie *Nuculidae, Solenomyidae.*
2. Ordnung: *Filibranchia.* Unterordnung *Anomiacea, Arcacea, Mytilacea.*
3. Ordnung: *Pseudolamellibranchia.* Familie *Aviculidae, Ostreidae, Pectinidae.*
4. Ordnung: *Eulamellibranchia.* Unterordnung *Submytilacea, Tellinacea, Veneracea, Cardiacea, Myacea, Pholadacea, Anatinacea.*
5. Ordnung: *Septibranchia.* Familie *Cuspidariidae*[2]).

Grobben macht einen scharfen Schnitt zwischen Pelseneer's erster Ordnung und den übrigen (**15**). Er kommt so zu dem folgenden System, in welchem ich nur die uns hier interessirenden Charaktere hervorhebe und die wesentlichen von den citirten kleineren Gruppen Pelseneer's einfüge:

I. Ordnung: **Protobranchiata.** Schloss zahnlos oder mit ineinander greifenden Auszahnungen der Schlossränder, oder taxodont.
Familie *Nuculidae, Solenomyidae.* Als Seitenzweig die Palaeoconchen.

---

[1]) Bernard's erst begonnenen Klassifikationsversuch im Bull. soc. géol. de France habe ich nicht eingesehen.

[2]) Die ungefähr gleichzeitig veröffentlichte Klassifikation der Bivalven durch Ménégaux (**15**) stellt ebenfalls die Kiemen in den Vordergrund und giebt vier Ordnungen:

1. *Foliobranches* (Nuculiden, Solenomyiden).
2. *Filibranches* (Mytiliden, Trigoniiden, Aviculiden, Arciden, Pectiniden, Ostreiden).
3. *Eulamellibranches* (Najaden, alle Siphoniaten).
4. *Septibranches* (Poromyiden, Cuspidariiden).

Sie ist insofern bemerkenswerth, als sie in den Foliobranchien ein Merkmal berücksichtigt, auf welches Dall neuerdings Werth legt. Bei unserer Larve, wo von Kiemen fast nichts zu sehen, kann gerade hierauf nicht weiter eingegangen werden.

II. Ordnung: **Autolamellibranchiata.**

1. Unterordnung: *Eutaxodonta.* Familie *Arcidae.*
2. Unterordnung: *Heterodonta.* Familie *Trigoniidae* (von P. zu den Araceen gerechnet), *Cardiidae, Veneridae, Tellinidae, Myidae, Anatinidae, Septibranchia, Pholadidae.*
3. Unterordnung: *Anisomyaria.* Schlosszähne fehlen; wenn vorhanden, isodont oder unregelmässig. Hetero- oder Monomyarier.
   Familie *Aviculidae, Mytilidae, Pectinidae, Ostreidae, Anomiidae.*

Dall giebt folgende Aufstellung (**9**):

I. Ordnung: **Prionodesmacea.**

I. Ohne Zähne: *Solenomyacea.*

II. Mit Zähnen:

A. *Taxodonta. Nuculacea, Arcacea.*

B. *Schizodonta. Pteriacea (Pinnidae, Pernidae, Pteriidae, Vulsellidae), Ostracea, Najadacea, Trigoniacea.*

C. *Isodonta. Pectinacea, Anomiacea.*

D. *Dysodonta. Mytilacea.*

II. Ordnung: **Anomalodesmacea.** *Anatinacea, Poromyacea* (hierher die Septibranchien).

III. Ordnung: **Teleodesmacea.**

A. *Pantodonta. Allodesmidae* (silurisch).

B. *Diogenodonta. Cypricardiacea, Astartacea, Cyrenacea, Carditacea, Chamacea Rudistae, Lucinacea, Leptonacea.*

C. *Cyclodonta. Cardiacea, Tridacnacea, Isocardiacea.*

D. *Teleodonta. Veneracea, Tellinacea, Solenacea, Mactracea.*

E. *Asthenodonta. Myacea, Adesmacea (Pholadidae, Teredinidae).*

Von der älteren Neumayr'schen Eintheilung (**15**) erwähne ich bloss noch die dritte Ordnung der Taxodonten mit den beiden Familien der Nuculiden und Arciden, da die Gruppirung hierin mit der Dall'schen übereinstimmt.

Ein Ueberblick über die Systeme zeigt zunächst, dass durchweg die Nuculiden ganz oder fast ganz an den Anfang gestellt werden und dass man die Arciden entweder völlig mit ihnen vereinigt oder sie doch in der Nähe lässt. Massgebend ist das taxodonte Schloss für beide; für die hohe Ursprünglichkeit der Nuculiden aber tritt die Beschaffenheit des Fusses ein, der eine echte Kriechsohle ist; dazu kommen aber noch verschiedene Züge, ausser den Kiemen, namentlich das Nervensystem und das Ohr, deren Kenntniss wir im Wesentlichen Pelseneer verdanken (**42**).

An der vorliegenden Larve ist nun das Schloss, soweit es sichtbar ist, in der That taxodont; der Fuss scheint eine Kriechfläche zu haben (da man doch an eine bereits ausgebildete lange Byssusrinne schwerlich auf diesem Stadium denken kann, auch aus der Konfiguration eine solche viel weniger wahrscheinlich wird als eine Kriechsohle), — aber die Kriechfläche bildet bloss das distale Ende eines langen cylindrischen Fusses. Diese Form würde am besten zu

Pectunculus passen, nach der von Pelseneer gegebenen Abbildung (**42**, S. 153, vergl. auch **4**, Tafel 42, Fig. 1), wenn man den proximalen Theil sich zu einem Stiele verlängert denkt; unter ausgebildeten Muscheln zeigen wohl die Solenomyiden die ähnlichste Gestalt des Fusses, die Solenomyiden, die ja mit den Nuculiden zusammenstehen, aber gar keine Schlosszähne haben (dazu bloss ein Paar Labialpalpen). Zudem spricht die abgerundete Schale dagegen, sowie deren Stachelbesatz. Diese Merkmale erinnern etwa an *Cardium*, auf welches man zur Noth auch den langen Fuss mit seinem Knie beziehen könnte, der auch wohl zu *Lucina* passen würde. Eine bestimmte Stellungnahme erscheint mir leider völlig unmöglich, wenn auch die Beschaffenheit des Schlosses und Fusses hohes Interesse herausfordert. Wir wissen ja noch so wenig über die Metamorphose der meisten marinen Bivalven. Vielleicht ist es nicht ausgeschlossen, dass die Widersprüche in der Organisation unserer Larve auf palingenetischen Merkmalen beruhen, welche sich in der weiteren Entwickelung verwischen, dass also das Schloss nur vorübergehend taxodont und der lange Fuss nur zeitweilig mit einer Kriechfläche versehen ist, um nachher irgend welche andere Form anzunehmen. Das wäre die interessanteste Lösung der Schwierigkeiten; leider fehlen weitere Anhaltspunkte, um das Problem in dieser Richtung weiter zu verfolgen, daher ich mich bei der Andeutung bescheide. Eine Thatsache wird man hier betonen müssen, dass nämlich schon Larven mit sehr ursprünglichen Merkmalen hemipelagisch vorkommen.

2. **Junge Myaceen von der Pará-Mündung** (Pl. N. 110).

Tafel II, Fig. 6—12.

An zweiter Stelle bringe ich eine Form, welche systematisch im Gegensatz steht zu der ersten. Sie ist desmodont oder, wie Dall sich ausdrückt, asthenodont, d. h. das Schloss hat die eigentlichen Zähne verloren, ein löffelartiger Vorsprung kann dem Ligament eine grössere Insertionsfläche gewähren. Der Verlust einer exakteren gegenseitigen Schalenbefestigung ist die Folge grabender Lebensgewohnheit, welche die Thiere nicht nur oberflächlich, sondern oft tief in den Schlammboden hinabführt. Mit ihr hängt ebenso die Erwerbung langer Siphonen zusammen, und mit diesen wieder ein grosser Mantelausschnitt: die Thiere sind sinupalliat.

Die Jugendformen gehören zu den grössten, welche die Plankton-Expedition mit heimgebracht hat; möglicherweise sind es Brackwasserformen, was unter den Myiden keine Ausnahme bilden würde.

Die Schale war entkalkt, dünn und blass, vielfach geschrumpft. Einige waren leer, doch so, dass es klar war, dass die Weichtheile erst kürzlich sich herausgelöst hatten, denn die Muskeleindrücke waren noch sehr frisch, und zum mindesten Epitheltheile hängen noch an der Klappe (Fig. 6). In anderen lag ein derb geschrumpfter Weichkörper vor (Fig. 7). Die Deutung der Theile wäre an solchen Stücken kaum ermöglicht worden. Ein noch grösseres Stück von fast 1 mm Länge gewährte, mit Nelkenöl aufgehellt, einen etwas besseren Einblick (Fig. 8), wiewohl auch hier noch das meiste sehr unklar blieb. Was man erkennt, ist kurz, zunächst ohne Begründung der Deutung, das Folgende: An der Schlossstelle ein löffelartiger Vorsprung (*s*), ein fortlaufender Mantelrand, ringsum, namentlich vorn und hinten, durch feine, strahlige Muskelbündel an der Schale befestigt, zudem verschiedene Muskelbündel im Mantel,

von denen einige (*m*) vielleicht die Stelle der späteren Mantelbucht bedeuten, ein vorderer Schliessmuskel von rundlichem Querschnitt und ein hinterer von länglichem (*m, a*), letzterer, wie es scheint, aus zwei Partien zusammengesetzt, einer kleineren vorderen und einer weit grösseren hinteren, sehr lange Mundlappen (*ml*), ein derber Fuss (*f*), ein durch drüsiges Epithel (*z*) charakterisirter Mundeingang, eine Magenhöhle mit einigem Inhalt (*n*), eine Andeutung von Darmschlingen und eine Anzahl schräg nach hinten gerichteter Kiemenfäden, auf der einen sichtbaren, linken Seite ungefähr acht (*k*).

Ich habe lange geschwankt, ob die Orientirung und Deutung richtig [1]), doch finde ich keine andere, wie sich beim Eingehen auf die Einzelheiten noch sicherer herausstellt.

Die Schale zeigt, im Gegensatz zu der der vorigen Larve, bereits Zuwachsstreifen (Fig. 9). Sie sind deutlich abgesetzt, meist doppelt kontourirt. Die Felder dazwischen enthalten kleine Körnchen von verschiedener Grösse und Form. Ich lasse es unentschieden, ob es sich um eingeschlossene Sekretkörner oder um Rauhigkeiten handelt. Das Bild erinnert an die Abbildung, welche Ehrenbaum vom freien Rande des Periostracums giebt (**12**, Fig. 1); und das stimmt insofern, als auch im vorliegenden Falle nur das Periostracum vorhanden ist.

Die Muskeln, welche den Mantel an die Schale heften, bestehen aus recht feinen Elementen (Fig. 11). In den Schliessmuskeln schienen allerdings die einzelnen Fasern kaum gröber zu sein.

Besonders fraglich erschien mir die Deutung eines langen, mehrfach zusammengelegten Anhanges als Mundlappen (*ml*). Aber ich fand keinen Anhalt, das Thier umgekehrt zu orientiren und das Organ auf die Siphonen zu beziehen. Die Bildung verliert an Eigenartigkeit, wenn man bedenkt, dass ähnlich lange, schmale und umgebogene Lippentaster bei manchen Myaceen wirklich vorkommen, man vergleiche z. B. die Figur, welche Fischer nach Milne-Edwards von *Mactra helvacea* giebt (**13**, S. 1114, Fig. 851). Hier ist der Unterschied in der Länge und Form gering — um so grösser allerdings im Verhältniss zur ganzen Muschel. Man müsste den Schluss ziehen, dass diese Organe in der Larvenentwickelung gewaltig voraneilen, was im Interesse reichlicher Ernährung recht wohl möglich ist; denn die Nahrungstheilchen sind bei dem jungen Thier dieselben und damit ebenso gross, wie beim alten, daher die Organe, welche sie auffangen und dem Munde zuführen sollen, aber weniger differiren mögen als die übrigen Körperproportionen. Die Nahrung (*n*) besteht, soweit es sich feststellen lässt, aus Diatomeen.

Eine gewisse Schwierigkeit macht auch der Fuss (*f*), insofern als er zwar beilförmig normal ist, aber die Schneide nach beiden Seiten, also nach vorn und hinten erweitert, so zwar, dass die hintere Verlängerung weiter hervorragt als die vordere. Man sollte wohl das umgekehrte erwarten. Doch hat er offenbar noch nicht die Grösse wie beim erwachsenen Thier, da er ja von den Mundlappen noch an Länge übertroffen wird. Man könnte an eine Umknickung denken, wie bei der vorigen Form, ebenso gut aber auch an eine weitere Umwandlung beim späteren Gebrauch als Bohrstempel im Schlamm.

[1]) Eine gewisse Schwierigkeit liegt für die Deutung auch in der Richtung der Kiemenstrahlen. Zumeist sehen sie nach abwärts, häufig etwas nach vorn; doch fehlt es auch nicht an Fällen umgekehrten Verhaltens. So helfen nicht einmal derartig untergeordnete Merkmale zur sicheren Orientirung bei unseren Jugendformen.

Merkwürdig ist das Epithel (z) des weiten Mundeinganges. Es hebt sich in einer Anzahl von grossen dunklen Zellen, die wie die Perlen eines Rosenkranzes an einander gereiht sind, von der Umgebung ab. Bei stärkerer Vergrösserung (Fig. 12) erhält man dagegen den Eindruck, als ob jede Zelle in Wahrheit ein Syncytium wäre mit mehreren bodenständigen Kernen und mit vielen dunkleren Körnchen in dem gemeinsamen, verschmolzenen Protoplasma. Im Lumen des Mundes traten eine Anzahl heller Körner hervor, die bei stärkerer Vergrösserung (Fig. 12) doppelkontourirt erschienen. Ich enthalte mich jeder bestimmten Deutung und wage höchstens die Vermuthung, dass es Sekretkörner sind. Die Verdauung würde dann sehr weit vorn im Mundeingange beginnen. Doch können die Körnchen auch Nahrungstheile sein.

Die Kiemenfäden sind lang und am Ende ein wenig verdickt mit deutlichem Lumen, so wie sie uns von Lacaze-Duthiers geschildert wurden (**32**). Auf ihrer Oberfläche liessen sich die kräftigen Cilien erkennen (Fig. 10).

Wenn es kaum zu bezweifeln ist, dass diese schwimmenden Jugendformen zu irgend welcher Myacee gehören, dann fällt uns mithin an ihnen mehreres auf, worin sie von den alten besonders abweichen, einmal die Länge der Mundlappen, sodann der fortlaufende Mantelrand, noch ohne Siphonalverlängerung. Diese würde erst später bei der veränderten Lebensweise erworben werden. Vielleicht kann man den vollständigen Schalenschluss eben dahin rechnen, da die hinten klaffenden Schalen, wie von *Glycymeris* etwa, erst in Folge der starken Siphonen ihre Ränder von einander entfernt haben. Doch giebt es ja auch unter den Myaceen noch genug mit geschlossenen Schalen, daher dieses Merkmal erst bei genauerer Feststellung der Gattung von Belang sein würde. Das desmodonte Schloss ist schon früh angelegt, allerdings reichen die Stadien nicht über eine gewisse Kiemenentwickelung zurück.

3. Kleine Muschel aus dem Indischen Ocean.

Tafel I, Fig. 10 A, B, C.

Dr. Schott fischte das Thierchen auf unter 15° 56′ S. Br. und 86° 5′ Ö. L. bei 26,2° Wassertemperatur. Das nächste Land würden die Keeling- oder Cocosinseln sein, noch immer um ungefähr 10° weiter östlich.

Das kleine blass bräunliche Schälchen von 0,17 mm Länge giebt kaum einen Anhalt, Vorder- und Hinterende zu unterscheiden. Vom Schloss oder Wirbel gehen zwei gleiche Schenkel aus, welche als unteren Schalenrand einen grösseren Bogen symmetrisch zwischen sich fassen. Die Schale zeigt Andeutungen von Zuwachsstreifen am Rande (Fig. 10 A, C), sonst ist sie strukturlos. Wenn ein Schluss auf die Gestalt des Schlosses erlaubt ist, dann scheint der hell durchscheinende Knopf dem Zahn vieler Heterodonten zu entsprechen. Beide Schliessmuskeln waren deutlich, der Mantelrand fortlaufend ohne Sinus. Bei stärkerer Vergrösserung zeigte die Einstellung auf die Mitte (B) eine weite Verdauungshöhle, in welche grosse Entodermzellen unregelmässig vorsprangen, wodurch wohl ein noch recht jugendliches Larvenstadium gekennzeichnet wäre. Auffälligerweise ergab aber die Einstellung auf die Mantelfläche etwas mehr Detail, zum mindesten liess sich ein etwas gelappter drüsiger Körper unterscheiden (dr?), in dem ich nicht anstehen möchte, das Keber'sche rothbraune Mantelorgan, bezw. eine Peri-

cardialdrüse im Sinne Grobben's (17) zu erblicken. Etwas feines schwarzes Pigment und dann eine Anzahl Fäden, die möglicherweise auf die Kiemen oder auf deren Cilien oder auf das Velum? zu beziehen sind (*k*?), vervollständigen die kümmerlichen Beobachtungen.

4. Eine kleine Larve mit ungleichseitiger Schale aus dem südlichen Atlantic.

Tafel II, Fig. 5.

An diesem Thierchen von 0,11 mm Länge mit stark nach vorn geneigtem Wirbel war nur ein stark kontrahirter Innenkörper ohne alles weitere Detail zu erkennen. Der hintere Schliessmuskel war deutlich, der vordere unbestimmt. Auch die Form entspricht ja mehr einem Heteromyarier, von den Mytilaceen etwa. Doch ist eben die Undeutlichkeit zu betonen. — Das Thierchen wurde gefischt Anfang December von Dr. Schott unter 40° 20′ S. Br. und 7° 10′ Ö. L. bei 12,6° Wassertemperatur, also südwestlich vom Kap der guten Hoffnung im Gebiete der kalten antarktischen Strömung.

Ueber die Herkunft einer solchen Larve eine Vermuthung zu äussern hat seine Schwierigkeiten. Die Annahme, die kalte Strömung habe sie aus einer Litoralzone mitgebracht, würde weit nach den Südpolarländern führen. Denkbar wäre es, dass der südliche Aequatorialstrom sie von Tristan d'Acunha abgetrieben hätte; doch ist die Entfernung immer reichlich 10°, und das Thierchen, das doch offenbar lebend war, hätte einen beträchtlichen Temperaturwechsel zu überstehen gehabt. Viel wahrscheinlicher ist es wohl, dass das Mutterthier in etwas tieferem Wasser lebte, sodass wir nicht direkt auf eine Küstenlinie angewiesen sind. Nun ist allerdings das Meer unter der Fangstelle über 1000 m tief, und wir müssten, wollten wir damit rechnen, schon auf charakteristische Tiefseeformen zurückgreifen. Das wäre wiederum eine weitgehende Hypothese, welche ohne Zwang und weiteren Anhalt nicht gemacht werden darf; und es giebt glücklicherweise eine näherliegende. Der Meeresboden steigt gegen Afrikas Südspitze allmählich an und bildet flachere Bänke von wenigen 100 m Tiefe. Wahrscheinlich stammt die Larve von dorther. Damit würde freilich eine andere Annahme nicht zu umgehen sein, die nämlich, dass die Strömungen in der Tiefe nicht genau parallel gehen mit den oberflächlichen. Vielleicht können gerade solche Larvenformen in Zukunft zu Schlüssen auf die Richtung von Strömen in mässiger Tiefe benutzt werden.

Ich setze die hypothetische Erörterung hierher, weil noch öfter ähnliche Erwägungen nöthig werden dürften (s. u.).

5. Eine kleine Larve von der Pará-Mündung (Pl. N. 107).

Tafel I, Fig. 5.

Die vorn und hinten ungleichförmige Schale von 0,23 mm Länge trägt wohl insofern noch den ausgesprochensten Embryonalcharakter, als der Schlossrand fast gerade verläuft. Sie ist blass bräunlich und zart und zeigt regelmässige Zuwachsstreifen, die aus feinen Punktreihen bestehen. Der Mantel ist fortlaufend, der vordere (links) und hintere Schliessmuskel sind deutlich. Die übrigen Theile vermag ich nicht zu analysiren.

6. **Larve von der Pará-Mündung** (Pl. N. 105).

Tafel I, Fig. 4.

Die 0,17 mm lange Schale ist gleichförmig an beiden Enden, ähnlich Nr. 3 (Tafel I. Fig. 10). Ein Schlosszahn war jedoch nicht wahrzunehmen. Die Zuwachsstreifen waren ähnlich, wie bei der vorigen Form Nr. 5, aus schwärzlichen Punkten zusammengesetzt; sie reichten weniger weit bis an den Wirbel heran. Beide Schliessmuskeln waren deutlich, der Mantelrand kontinuirlich. Weiteres Detail liess sich nicht wahrnehmen, höchstens war ein Fuss noch weniger abgesetzt als bei der vorigen Form.

7. **Kleinste Larve aus der Sargasso-See** (Pl. N. 48).

Tafel I, Fig. 6 A und B.

Das minimale Schälchen von 0,1 mm Länge von gleichförmigem verlängerten Umriss war ausserordentlich zart und ganz farblos. Es liessen sich zwei verhältnissmässig kleine Schliessmuskeln (*ma*) erkennen, ebenso der fortlaufende Mantelrand, der vom Schalenrand weit genug entfernt war. Der Innenkörper liess nichts weiter unterscheiden; ein Fuss hob sich jedenfalls noch nicht ab. — Auffällig bleibt das Vorkommen. Lebt eine Muschel sesshaft am Sargassum? (S. u. Nr. 15).

8. **Muschel mit ungleichförmiger Schale von der Pará-Mündung** (Pl. N. 106).

Tafel I, Fig. 3.

Die Abbildung drückt alles aus, was an dem 0,28 mm langen Schälchen zu erkennen war. Der Wirbel ist stark nach vorn gerichtet, der Mantelrand fortlaufend. Die tiefe Bräunung verhindert die Unterscheidung aller Details, selbst der Schliessmuskeln. Vermuthlich handelt es sich um eine Mytilacee.

9. **Larve mit ungleichförmiger Schale von der Pará-Mündung** (Pl. N. 106).

Tafel I, Fig. 7.

Der Unterschied des ebenso grossen Schälchens von dem vorigen liegt auf der Hand, der stark hervortretende Wirbel nimmt die Mitte des geraden Schlossrandes ein. Die Ungleichförmigkeit hat ihren Grund in der Gestalt des unteren Randes. Beide Schliessmuskeln sind sehr gross und deutlich, von ovalem Querschnitt. Der Mantelrand kontinuirlich. Die Schale ist hellbraun gefärbt, das Thier dunkelbraun, sodass die Einzelheiten, so weit sie sichtbar sind, durch das lebhafte Kolorit hervortreten. Ob es sich bloss um ein Epithelpigment handelt oder ob der Farbstoff die verschiedenen Organe durch und durch erfüllt, vermag ich an dem kleinen Objekt nicht zu entscheiden.

10. **Junge Muschel aus dem Indischen Ocean.**

Tafel II, Fig. 13 A und B.

Das Thierchen wurde mit Nr. 3 zusammen von Dr. Schott gefischt; betreffend der Lokalität s. o. Die blass gelbliche Schale von 0,26 mm Länge und 0,3 mm Höhe ist gleich-

förmig oder fast gleichförmig, die Höhe übertrifft die Länge. Die Wirbel springen stark über den Schlossrand vor (Fig. 13 A). Zuwachsstreifen nach dem unteren Mantelrande zu zahlreich und deutlich, kontinuirlich. — Ueber den Weichkörper kann höchstens gesagt werden, dass der Mantelrand ununterbrochen zu sein schien (Integripalliat).

11. **Leeres Schälchen von der Pará-Mündung** (Pl. N. 105).

Tafel II, Fig. 14 A und B.

Der Umriss ist etwa wie bei Nr. 3, annähernd gleichförmig, die Höhe gleich der Länge (0,4 mm). Schlosszähne fehlen (noch?). An dem hellbräunlichen Schälchen sind die Zuwachslinien in der unteren Hälfte sehr deutlich, je weiter nach dem Rande zu, um so mehr erweisen sie sich als aus Punkten zusammengesetzt. Bei stärkerer Vergrösserung (Fig. 14 B) sieht man, dass über die Fläche der zarten Conchiolinschale allerlei Körnchen zerstreut sind von verschiedener Grösse und Form, dass diese aber in bestimmten Abständen sich zu regelmässigen Linien ordnen, dabei kreisrund werden und zugleich stärker hervortreten. Das Bild entspricht ungefähr dem von Nr. 2 (Tafel II, Fig. 9), nur dass dort die regelrechten Punktreihen durch Doppellinien ersetzt sind.

Die Erklärung der verschiedenen Bildungen hat wohl keine Schwierigkeit. Im Epithel des Mantelrandes, welches die gleichmässige Conchiolinschicht des Periostracums absondert, ist die Sekretion bei einzelnen Zellen oder Zellgruppen verschieden rege, daher die verdickten Stellen oder Körnchen. Das Wachsthum erfolgt aber, wie schlechtweg alle organischen Vorgänge (**19**), nicht vollkommen kontinuirlich, sondern in rhythmischen Unterbrechungen. In solchen Pausen dauert bei der vorliegenden Form (Nr. 11) die stärkere Sekretion besonderer Zellen fort, daher die Körnchen dicker werden (es mögen dabei ebenso gut andere Zellen sein als die, welche vorher die zerstreuten Körnchen bildeten); bei Nr. 2 dagegen wird während der Wachsthumspause die lokalisirte Sekretion ganz eingestellt. Wir erhalten also in dem einen Falle eine Reihe stärkerer Punkte, im anderen eine körnchenfreie Zone. — Es wäre von Interesse, die Dauer des Rhythmus kennen zu lernen. Bekanntlich kann man an unseren potamophilen Najaden die Stellen, wo in der kalten Jahreszeit die Kalkablagerung geruht hat, die Conchiolinbildung aber noch weiter gegangen ist, als besondere Jahresringe unterscheiden. Sollten wohl die Zuwachsstreifen bei unseren Jungen in Intervallen von je einem Tage gebildet werden? Die Zahlen könnten recht wohl mit dem muthmasslichen Alter der Larven übereinstimmen.

12. **Kleine hartschalige Muschel von der Pará-Mündung** (Pl. N. 105).

Tafel I. Fig. 2 A und B.

Das annähernd gleichförmige Schälchen (0,19—0,24 mm Länge) mit stark vorspringenden Wirbeln ist in auffallendem Licht rein weiss kalkig (Fig. 2 B), in durchscheinendem ganz dunkel, sodass so gut wie nichts durchscheint. Von Struktur ist gar nichts zu erkennen, und ich würde bei dem Mangel jeglichen embryonalen oder larvalen Merkmals gar nicht anstehen, das Schälchen für völlig ausgebildet und somit für eine neue Art zu halten, wenn nicht seine

Dimensionen fast bis an die Grenze der Sichtbarkeit hinabgingen. Es kann bloss als ein Beweis genommen werden für bereits sehr früh eintretende Verkalkung.

13. Leeres Schälchen aus dem Atlantic.

Tafel I, Fig. 8 A und B.

Dr. Schott fischte das kleine Schälchen von 0,28 mm Länge.

Es mag als Zeuge genommen werden, wie die Meeresströmung auch einen specifisch schwereren Körper zu transportiren vermag, wenn er klein genug ist. Das annähernd gleichförmige Schälchen (wohl eine linke Klappe!) ist innen bräunlich (B), aussen ebenso mit deutlichen Zuwachsstufen. Wenn es also, wie es scheint, Kalk enthält, so ist doch die Struktur wenigstens des Periostracums, das ganz deutlich ist, wesentlich anders als bei der vorigen Form. Schlosszähne waren nicht zu bemerken, wohl aber eine breitere dreieckige Fläche, an der das Ligament sich inseriren möchte (B).

14. Hohe Muschel aus dem Südatlantic (Crenella?)

Tafel I, Fig. 9 A und B.

Das Thierchen von 0,15 mm Länge ist von Dr. Schott mit Nr. 4 (s. o.) zusammen gefangen, also im Südwesten vom Kap. Verhältniss der Höhe zur Länge fast wie 3 : 2. Schalenumriss gleichförmig. Zuwachsstreifen nach dem Unterrande zu deutlich. Die Wirbel überragen den Schlossrand ein klein wenig unsymmetrisch. Der Schlossrand besteht aus zwei Schenkeln, welche zwischen sich im Winkel einen mittleren Zahn frei lassen. Einige scharf begrenzte, einander parallele Eindrücke am Ende dieses Randes (Fig. 9 B links) beziehen sich wohl auf Muskelinsertionen. Sonst war von dem Weichkörper nichts zu erkennen, wiewohl beide Klappen vorhanden waren. Das Auffälligste ist die Färbung. Die Schale ist lebhaft gelbbraun, die Schlossfläche aber mennigroth.

Der Form nach könnte man die Muschel als eine junge *Crenella* ansehen, entsprechend der Abbildung, welche Chaster von der *Cr. pellucida* nach Jeffreys reproducirt hat (**6**, S. 59). Das wäre um so interessanter, als auch die erwachsene, immerhin ziemlich kleine Muschel mittelst des einzigen Byssusfadens sich im Wasser schwebend erhalten kann (**56**, Bd. III, S. 264). Wir hätten dann einen Vertreter der bisher aus der nördlichen gemässigten Zone bekannten Gattung im Süden unter ähnlichen äusseren Bedingungen. Doch spricht wohl der mittlere Schlosszahn gegen solche Deutung; die Larve könnte vielleicht eher auf *Spondylus* bezogen werden, ein Genus, das manche lebhaft roth und gelb gefärbte Arten enthält. Wir bleiben, wie leider bei allen Planktonmuscheln, im Unklaren, entsprechend dem unbefriedigenden Stande unserer Kenntnisse von der Entwickelungsgeschichte der Acephalen im Allgemeinen.

15. Mytilacee aus der Sargasso-See (Pl. N. 47).

Eine kleine Muschel, etwa so gross wie die grösste unter 2, hatte das Aussehen von *Mytilus* und besass, als einziges Beispiel unter den von mir beobachteten Formen, einen Byssus.

Da das Schälchen etwas zerbrochen war, habe ich die Abbildung unterlassen. Es ist in der That wohl ein junger *Mytilus,* dessen Eltern am Sargassum ins freie Meer gerathen waren.

Einige weitere Formen wurden nicht besonders beschrieben, theils weil sie zerbrochen waren, wie eine kleine Muschel mit lebhaft orangenem Rand, welche Dr. Schott im Indic gefangen hatte, theils weil sie klein, entkalkt, geschrumpft und somit noch weniger charakteristisch waren als die beschriebenen, so von Pl. N. 126 u. a. Zum mindesten darf ich behaupten, dass mir nichts wesentlich abweichendes an den Objekten von anderen Fundstellen aufgefallen ist. Den grössten Formenreichthum zeigten die Proben aus der Pará-Mündung, wie denn die den Acephalen so günstigen Tiefen innerhalb der 100-Faden-Linie gerade vor der Mündung des Amazonas und Pará einen besonders breiten Raum einnehmen.

Einige allgemeinere Resultate an den Jugendformen.

So spärlich das vorstehende Material ist, so möchte ich doch versuchen, einige gemeinsame Züge daraus abzuleiten, die wenigstens vorläufige Giltigkeit beanspruchen können.

a. Dem Schlosse nach führen anscheinend die extremsten Formen der ganzen Acephalenreihe in der Jugend eine hemipelagische freischwimmende Lebensweise, d. h. Taxodonten und Desmodonten oder Asthenodonten. Man wird folgern dürfen, wie es ja auch allgemein angenommen wird, dass diese Lebensweise allen marinen Gruppen der Muscheln eigen ist (auch den abyssicolen Septibranchien?).

b. Die Schale ist stets ganz geschlossen, auch da, wo sie später vermuthlich am Hinterende klafft (Nr. 2).

c. Die hemipelagischen Jugendformen sind stets integripalliat. Die Mantelbucht der Sinupalliaten bildet sich erst später aus, wenn das Thier (in den Schlamm) sich eingräbt und damit verlängerte Siphonen nöthig hat. Damit hängt auch b zusammen.

d. Soweit sich die Schliessmuskeln erkennen lassen, sind alle planktonischen Larven echte Dimyarier. Die Verschiedenheiten entstehen erst später.

e. Die Mundlappen eilen in ihrer Entwickelung den Kiemen voraus, da sie für die Nahrungszufuhr zum Munde schon gebraucht werden, wenn noch das Integument zur Athmung genügt.

f. Die Kiemen legen sich entweder erst als einfache Knospe an oder wachsen zu einer Anzahl von Fäden aus, die aber jederseits die Zahl 10 noch nicht überschreiten. Da dieses Resultat an den grössten Schwimmformen gewonnen wurde, dürfte es einen etwas höheren Werth beanspruchen.

g. Ein Einfluss der pelagischen Lebensweise auf die Färbung lässt sich nicht nachweisen. Die Thierchen sind entweder blass, gelbbraun oder dunkelbraun, vereinzelt mit etwas schwarzem Pigment, im allgemeinen also conchiolinfarben. Besondere diffuse Farben erheben sich bis zu einem reineren Gelbbraun und zu Roth am Rande. Sie unterscheiden sich also darin auf das wesentlichste von den Schneckenlarven, welche unter dem Einfluss tropischer Sonne im freien Meere violett werden (**45**, **50**).

Die Bildung der Schale[1]).

Ich habe nur die Absicht, hier einige Vergleiche zu ziehen mit der Schale der planktonischen Gastropodenlarven, ohne auf weitere Theorien mich einzulassen.

Bei erwachsenen dickschaligen Muscheln finden sich bekanntlich dieselben Schichten, wie bei entsprechenden marinen Gastropoden, namentlich solchen, welche in ihrer Organisation den Prorhipidoglossen noch am nächsten stehen, d. h. Diotocardien. Wir haben also unter dem Periostracum eine Prismenschicht und darunter, von der ganzen Mantelfläche gebildet, die Perlmutter.

Wie bei den planktonischen Schnecken fehlt auch den Muschellarven noch jede Spur von Perlmutter.

Wenn auch die Prismenschicht, die später erst sich anlegt oder zum mindesten erst sich verdickt, in der Richtung der Kalkprismen auf ähnliche mechanische Principien bei beiden Klassen sich gründen wird, so ist doch die erste Anlage, wiewohl auf den gleichen Elementen aufgebaut, in Bezug auf mechanische Struktur eine durchaus andere.

Das erste ist in beiden Fällen ein gleichmässiges Periostracum, in welchem sich, auf ungleicher Conchiolinbildung einzelner Zellen des Mantelrandes beruhend, unregelmässig zerstreut feine Knoten finden (Anfänge von Haarbildungen). Bei den Gastropoden ordnen sich die Knötchen, zu Folge mechanischer Anforderungen, mehr und mehr in Reihen, die senkrecht zum Mantelrand stehen, also Längsleisten bilden, bei den Acephalen dagegen in Reihen, parallel zum Mantelrand. Bei den Schnecken wiegen die mechanischen Beziehungen von Anfang an vor, die Längsleisten verbinden sich sekundär durch Querrippen, parallel zum Mantelrande, es bildet sich ein Gitterwerk von verschiedenen Richtungen heraus. Diese mechanischen Forderungen scheinen bei den Muschellarven in keiner Hinsicht massgebend, die Ordnung der Knötchen in Reihen, parallel zum Mantelrand, hat mit der Mechanik in erster Linie gar nichts zu thun, sie kommt zu Stande in Folge rhythmischen Schalenwachsthums, indem während einer Wachsthumspause die Conchiolinabscheidung anhält. Nach Wiederaufnahme des Wachsthums vertheilen sich die Knötchen auf der neu dazu gekommenen Fläche wiederum unregelmässig, bis sie beim nächsten Stillstand abermals geordnet werden. Wenn beim weiteren Wachsthum allerdings die Schale sich in der ganzen Fläche

---

[1]) Seit dem Erscheinen meiner Plankton-Gastropoden ist die Veröffentlichung der interessanten Arbeit der Gräfin von Linden über die Entwickelung der Skulptur und der Zeichnung bei den Gehäuseschnecken des Meeres erfolgt (Zeitschrift f. wiss. Zool., LXI, 1896). Ich ersehe daraus, dass in einigen Punkten unsere Resultate differiren; namentlich treten bei den planktonischen Larven öfter zuerst bloss Längsleisten auf anstatt der Querrippen. Es wäre zu erwägen gewesen, inwiefern die Abweichung mit der Anpassung an die pelagische Lebensweise, bezw. mit der systematischen Stellung der betreffenden Gattungen zusammenhinge. Ebenso entnehme ich aber auch, dass sich eine Vergleichung der Schalenbildung, wie sie sich aus den planktonischen Formen ergab, mit den Ergebnissen anderer Forscher an anderem Material, vor allem Leydig's an *Paludina*, doch wohl gelohnt hätte. Ferner wäre es von Interesse gewesen, die Beurtheilung der Struktur vom mechanischen Gesichtspunkte aus, welche sich mir aufdrängte, mit der Linden-Eimer'schen, die im Ganzen wohl wenig abweicht, zu vergleichen. Ich habe auf solche Ausführungen verzichtet, weil ich mich rein auf das Plankton-Material beschränken wollte, möchte aber die Fachgenossen zu Vergleichen auffordern. Für die Acephalen scheinen sich mir aus den an den Gastropoden gewonnenen Resultaten auch in dieser Hinsicht zunächst keine Folgerungen zu ergeben.

verdickt, dann bleiben die einmal vorhandenen Zuwachsstreifen erhalten, während die feinen Körnchen auf den Zwischenfeldern sich ausgleichen oder nicht mehr bemerkt werden.

Wie die Ordnung der Körnchen in den Zuwachslinien mehr von zufälligen Wachsthumspausen beherrscht wird, als von mechanischen Forderungen, so fällt auch ihre Ausnutzung als Schwebmittel weg: sie werden nicht zu Borsten verlängert.

Wo die jungen Larven zum conchiolinösen Periostracum bereits Kalk abscheiden, da geschieht es in vollkommener gleichmässiger Form ohne alle Struktur, wie es bei planktonischen Gastropodenlarven nur mehr ausnahmsweise vorkommt (**46**).

B. Ausgebildete Form.

Auf Grund der an den Larven gewonnenen Ergebnisse sehe ich mich veranlasst, eine weitverbreitete planktonische Muschel als erwachsen anzusprechen. Sie ist dann natürlich neu und als Vertreter einer besonderen Gattung und Art zu betrachten.

Planktomya Henseni n. g. et n. sp.

Tafel I, Fig. 1 A—C.

Acephalon parvum, desmodon, integripalliatum; ovalibus valvis aequis, brunneis, umbonibus ante prominentibus. Altera valva cochleare rubro instructa claustri loco. Musculi adductores duo. Pes curtissimus. Branchiae duae foliosae. Palpi labiales duo.

In calidioribres partibus Atlantici maris superficie vagans.

Klare, bräunliche, gleichklappige Muschel, desmodont und integripalliat. Die Wirbel stehen etwas hervor und sind nach vorn gerichtet. An der einen Klappe ein löffelartiger, rother Fortsatz für das Band. Zwei gleichgrosse Schliessmuskeln. Fuss rudimentär. Zwei grosse blattförmige Kiemen. Zwei grosse Mundlappen.

Lebt eupelagisch an der Oberfläche der wärmeren Gegenden des Atlantics.

Die hellbräunliche Muschel ist $^1/_2$—$^3/_4$ mm lang, von ovalem Umriss, mit einem annähernden Verhältniss der Länge zur Höhe zur Dicke = 16 : 13 : 7. Auf jeder Klappe erhebt sich etwa in der Mitte der Länge neben dem Schlossrand ein mit der Spitze nach vorn gebogener Wirbel, der sich als strukturlos erweist und somit dem »Prodissoconch« im Sinne Jackson's entspricht (**20**). Er besteht, wie die ganze Schale, bloss aus Conchiolin. Die Zuwachsstreifen der Schale legen sich um den Wirbel herum, am engsten nach dem Schloss zu, nach dem Unterrand am weitesten auseinander tretend. Es scheint, dass die unteren Ränder beider Klappen mit ebenen Flächen an einander schliessen. Wenigstens deutet darauf der braune oder rothbraune Streif, der in einigem Abstand parallel zum Rande hinzieht und beim Umbiegen nach oben vorn wie hinten sich allmählich verliert (B und C). Die Annahme liegt am nächsten, dass die Schalenränder sich bis zu dem Streif berühren und somit einen sehr

festen Schluss bewirken. Am Schlossrande springt nach innen ein lebhaft rothbrauner Löffel vor (C); allerdings kann ich nicht unterscheiden, welcher Klappe er angehört. Wohl aber zeigt er, dass die Muschel desmodont ist. Ueber ihm ist nach hinten zu der Schlossrand fein gezähnelt (C).

Die beiden Schliessmuskeln sind sehr deutlich (*m. a. a* und *m. a. p*). Bei dem einen (C. *m. a. a*) gelang es, die Zusammensetzung aus Bündeln zu erkennen. Sie waren ungleich viel feiner, als bei den Larven.

Der Mantel (*p*) läuft kontinuirlich herum (integripalliat). In ihm sieht man eine Menge grosser Blasen (B) in verschieden dichter Anhäufung. Sie verschwinden vollkommen bei Aufhellung mit Nelkenöl (*c*), wobei nur ein fein vertheiltes schwarzes Pigment zum Vorschein kommt. Die Blasen machen den Eindruck grosser Fettzellen, wozu auch das Verschwinden im Oel passen würde. Freilich ist auch schwer zu erklären, wie das Fett sich bei der Konservirung im Alkohol sollte gehalten haben. Jedenfalls aber kann es sich doch nur um eine Substanz handeln, welche mit dem Oel denselben Brechungsindex hat; und da ist es gleichgiltig, ob man die Blasen als einzelne Riesenzellen oder als Aggregate oder als interstitielle Räume deuten will. Mir drängte sich bei ihrer Betrachtung die Vermuthung auf, dass hier Fett oder Oel angehäuft wäre, um das specifische Gewicht herabzudrücken und die Muschel schwebend zu erhalten.

Von den übrigen Weichtheilen ist zunächst eine Verschiedenheit in der Färbung zu melden. Gelblich erscheinen, wie die Schliessmuskeln und schwächer der Mantel, die meisten Partieen des Eingeweidesackes und des Fusses. Sie sind unterbrochen von helleren weisslichen. Eine scharfe Abgrenzung nach Körperregionen vermag ich nicht zu geben. Doch scheint es mir, dass man immerhin dieses unbedeutende Merkmal benutzen dürfte, um auf eine stärkere Differenzirung der inneren Organe, z. B. der Leber und der Gonade, zu schliessen.

Von den Umrissen ist folgendes zu sagen: Der Eingeweidesack hat vorn unter dem vorderen Schliessmuskel eine stumpfe Ausladung, die ich als Fuss deute (C, *f*). Dieser wäre dann stark verkümmert, ja er verdiente den Namen kaum noch; und das würde als eine Folge der planktonischen Lebensweise gelten müssen. Ausserdem kommen noch zwei blätterige Organe zum Vorschein, ohne die Gelbfärbung, die sich mehr auf die kompakten Theile beschränkt. Das längere deute ich als Kieme (C, *k*), das kürzere davor als Mundlappen (C, *ml*). An keinem von beiden war die geringste Streifung wahrzunehmen, und eine stärkere Vergrösserung verbot die Dicke und die geringe Durchsichtigkeit des Thierchens. Da ich in der erwähnten traurigen Lage bin, nicht mit positiver Bestimmtheit zu behaupten, dass ich Vorder- und Hinterende richtig genommen habe, so ist es nicht völlig ausgeschlossen, wenn auch mir selbst sehr unwahrscheinlich, dass Kieme und Mundlappen umgekehrt zu deuten seien. Das wird indessen für den Hauptpunkt gleichgiltig sein; denn auf jeden Fall ergiebt sich, dass die Kieme bei einer Vergrösserung, welche das gleichnamige Organ einer gleich grossen oder selbst grösseren Muschellarve in einige wenige Kiemenfäden auflöst, hier als kontinuirliche Fläche erscheint; mit anderen Worten, es folgt hieraus ebenso, wie aus dem freien Aufbau der Schliessmuskeln (s. o.), dass wir es nicht mit den Proportionen einer jugendlichen, sondern mit denen

einer erwachsenen Muschel zu thun haben [1]). Die detaillirte Untersuchung muss an frischem Materiale künftig ausgeführt werden und nicht an jahrelang konservirtem.

Somit fasse ich die verschiedenen muthmasslichen Ergebnisse kurz zusammen:

a. Beweise für den ausgebildeten Zustand der Muschel:
   1. Der feine gewebliche Aufbau der Schliessmuskeln.
   2. Die flächenhaft entwickelten Kiemen.
   3. Die verschiedene Durchtränkung der Körperregionen mit diffusem gelben Pigment.

b. Anpassungen an die planktonische Lebensweise:
   1. Der Aufbau der Schale aus Conchiolin, ohne Kalk.
   2. Der Fett- oder Oelgehalt des Mantels.
   3. Die Verkümmerung des Fusses. 1 und 2 als Schwebmittel, 3 eine Folge des Nichtgebrauchs.

Die morphologischen Thatsachen, so unsicher sie manchem erscheinen mögen, werden doch aufs Beste unterstützt durch die Verbreitung (s. Karte).

Planktomya ist zunächst eine echte Warmwasserform, die nur einmal (Pl. N. 78) bei 23,3°, einmal (Pl. N. 118) bei 24,8°, sonst nicht unter 25° gefischt wurde. Sie treibt, wie es scheint, beständig an der Oberfläche, denn sie fehlt in den Schliessnetzfängen. Dadurch wird die Beschränkung auf das warme Wasser nur um so klarer. Sie bewohnt ihr Gebiet in leidlich regelmässiger Vertheilung, ja es scheint, als ob die Muschelfänge, welche fern vom Lande herstammen, ausserhalb der Sargasso-See alle oder doch fast alle auf ihre Rechnung zu setzen sind. Dabei theilt sie mit vielen Planktonorganismen auch noch die gleichmässige Ausstreuung, insofern als von den verschiedenen Stationen nie mehr als drei Exemplare erbeutet zu sein scheinen. Die Muschel wurde gefischt in der Sargasso-See, im Gebiete des Kanarienstroms, an den Kap Verden, im nördlichen und südlichen Aequatorialstrom, im Guineastrom dazwischen, bei Fernando Noronha und in der Pará-Mündung. Letzterer Fundort ist der auffälligste, aber abgesehen von der Möglichkeit einer Täuschung, die hier untergelaufen sein könnte [2]), findet doch wohl hier eine weitgehende Mischung mit marinem Material statt; berichtet doch Krümmel, dass selbst Pyrosomen ziemlich weit hinaufgetrieben werden (**31**, S. 212). *Planktomya* aber hat einen guten Schalenverschluss (s. o.). Die Uebersicht der verschiedenen Fangorte ergiebt mit ziemlicher Sicherheit die Unmöglichkeit, die Muschel von irgend einer Küste oder Bank abzuleiten. Namentlich scheint mir das Vorkommen an verschiedenen Stellen der Sargasso-See mit ihrem Mangel an Strömungen beweisend. Es bliebe wohl bloss die Annahme

---

[1]) Auch *Scioberetia* hat eine derartig lamellöse Kieme (**3**). Bei so kleinen mag die Oberfläche eines solchen Blattes völlig für die Respiration genügen, wie ja die jüngeren Larven noch gar keine Kiemen gebrauchen.

[2]) Leider habe ich bei der Feststellung der Art nicht überall die etwas umständliche Aufhellung mit Nelkenöl vorgenommen, sondern mich auf das charakteristische Aeussere verlassen. Es ist daher nicht unmöglich, dass mir bei der Bestimmung der Thiere aus der Pará-Mündung doch andere, äusserlich ähnliche Formen, vermuthlich Larven, mit untergelaufen sind.

übrig, dass wir es mit einer Larve zu thun hätten, welche sich in besonders hohem Maasse der eupelagischen Lebensweise angepasst und im hohen Meere die Charaktere eines erwachsenen Thieres angenommen hätte, als eine Parallele etwa zu den Leptocephaliden unter den Fischen. Diese Frage könnte wohl nur entschieden werden durch die Feststellung der Fortpflanzung, deren Untersuchung mir indess am vorliegenden Materiale aussichtslos erschien (die zähe Schale setzte dem Messer ähnlichen Widerstand entgegen wie bei den Macgillivrayien, die Schwierigkeit aber nahm zu mit der Kleinheit). So lange nicht dringende Einwürfe gegen den erwachsenen Zustand der *Planktomya* sich erheben, wovon nicht die Rede sein kann, wird man so berechtigt als verpflichtet sein, sich auf die erwiesenen Merkmale zu verlassen und die Form als selbständige Art und Gattung zu betrachten. Sie würde dann eine Parallele darstellen zu den Heteropoden unter den Schnecken oder zu deren eupelagischen Larven, d. h. also zu Formen, welche das Befahren des hohen Meeres unter der Gunst des warmen Wassers erlernt haben. Die Vereinzelung der Gattung entspricht etwa der der Janthiniden, sie findet aber unter den Muscheln ihre um so bessere Erklärung, als die *Planktomya* zu den Desmodonten, als dem letzten und höchsten Zweige derselben angehört. Die eupelagische planktonische Lebensweise dieses Acephalen ist in biologischer Hinsicht die letzte und vermuthlich jüngste Erwerbung.

Die Verbreitung der Plankton-Acephalen im Allgemeinen im Vergleich mit der der Gastropoden.

Da mir der Vergleich der Beziehungen, welche Muscheln und Schnecken zur hohen See zeigen, von Interesse schien, habe ich auf der Karte die durch die Plankton-Expedition gewonnenen Ergebnisse von beiden Klassen zusammengestellt. Dabei sind allerdings bloss die Gastropodenlarven berücksichtigt; und das genügt insofern, als von den erwachsenen bloss die Warmwasserformen in Betracht kommen, nicht aber die Pteropoden, die vermuthlich in der definitiven Gestalt das Schwimmen erlernten und, damit im Zusammenhange, von der Temperatur weniger abhängig blieben. Ich gebe zunächst die Tabelle über die Acephalenverbreitung und dann einige Ausführungen.

Verbreitung der Plankton-Acephalen.

Datum		Pl. N.	J. N.	Fundort	Acephalen	*Planktomya*	Oberflächentemperatur
Juli	19	2		Golfstrom	36		12.5°
»	20	4			32		12.40°
		5			7		12.2°
»	21	7			7		12.5°
»	30	22		Labradorstrom	1		11.1°
»	31	23			21		13.2°
August	2	26		Floridastrom	1		23.6°
»	3	28			2		25.6°
»	4	30			8		26.3°
»	10	33 [1]		Sargasso-See	8382		28
»	12	37				+	26.7°
»	15	42				+	26.4°
»	16	45				+	26
»	17	47			+		26.1°
»	18	48			1		25.7°
		49			1	+	26.9°
»	19	50				+	25.5°

+ = Vorkommen überhaupt, bei *Planktomya* 1—3 Exemplare.

[1]) Im Hafen von St. Georges, Bermudas.

Datum		Pl. N.	J. N.	Fundort	Acephalen	*Plankto-mya*	Oberflächen-temperatur
August	21	55			1		25.2°
»	25		132			+	25.6°
»	29	63 [1])			2080		25.9°
»	30	64		Nördlicher Aequatorial- und Kanarienstrom	195	+	25.9°
September	1	65 [2])			34	+	26.5°
		66			15	+	26.5°
			146			+	26.5°
»	2	67			2	+	26.6°
			148			+	26.6°
»	3	68		Guineastrom		+	26.5°
»	4		166			+	26.4°
»	6	74			2		26°
			180			+	25.4°
»	7	77				+	23.3°
»	8	78			3	+	23.3°
»	14	86			1	+	25°
»	16	90		Südlicher Aequatorialstrom		+	25.8°
»	17	94 [3])			298		25.9°
»	18	95			487	+	26.3°
»	19	99			1		26.5°
»	20	101			23		26.6°
		102			14		26.7°
»	23	105		Küstenbank und Mündung des Rio Tocantins-Pará		+	27.6°
»	24	106				+	28°
Oktober	5	107				+	28°
»	8	110				+	28°
		111		Südlicher Aequatorialstrom	1096		28.2°
»	9	112			4		26.7°
		113			3		26.7°
»	12	115		Guineastrom	5?		28°
»	16	117		Nördl. Aequatorialstr.	1	+	25.5°
»	18	118		Sargasso-See	1	+	24.8°
»	20	120			4		
»	27	121		Golfstrom	1		18.9°
November	2	125		Kanal	2400		11.3°
»	4	126		Nordsee	9422		12.2°
		47		Summa bei Inseln	24360	ca. 50	
				Auf hoher See	232		

[1]) In Lee von S. Vincent.

[2]) Leitãobank südlich Boavista.

[3]) Bei Fernando Noronha.

A. Die Verbreitung der hemipelagischen Jugendformen.

Der Unterschied zwischen Schnecken- und Muschellarven in Bezug auf hemipelagisches Plankton ist enorm, sowohl in Bezug auf die Menge als auf die Wärme. In den Küstengegenden wogen durchweg die jungen Muscheln vor.

a. Die quantitativen Differenzen.

Lassen wir zunächst die Orte bei Seite, an denen die Anzahl für beide Klassen annähernd die gleiche war oder an denen gar keine Gastropodenlarven erbeutet wurden, dann ergiebt sich etwa folgendes:

Die Bermudas, die Kap Verden, die Pará-Mündung und Fernando Noronha bildet eine absteigende Reihe in Beziehung auf die Menge sowohl der Gastropoden als Pelecypoden, wobei die besonderen Umstände, der eingeschlossene Hafen von S. Georges u. drgl. unberücksichtigt bleiben mögen. In jedem der vier Fälle überwiegen die Muscheln, aber nicht in einfachem Verhältniss, sondern zunehmend mit der Menge. Das stellt sich klar heraus, wenn ich etwa für die Quantitäten die Länge der Ordinaten als Massstab nehme:

Gastropod.:	Berm.:	Kap Verden:	Pará:	Fern. Nor. =	60 : 10 : 9 : 5 mm =	12 : 2 : 1,4 : 1
Aceph.:	—	—	—	— =	410 : 100 : 50 : 25 mm =	16,4 : 4 : 2 : 1

Mir scheint, dass das Ergebniss in Uebereinstimmung steht mit dem, was wir über die Fortpflanzung wissen. Die Produktivität der Muscheln ist viel grösser als die der Schnecken. Haben wir demnach an einem Ort noch einmal so viel Muscheln als Schnecken und jede Muschel producirt noch einmal so viel hemipelagische Larven als jede Schnecke, so erhalten wir nicht doppelt, sondern viermal so viel Muschellarven als Schneckenlarven; wenn die Anzahl der Alten in einer arithmetischen Progression wächst, dann wächst die der Jungen in einer geometrischen [1]). So weit wir von einer sicheren Abschätzung der Verhältnisse im Einzelnen noch entfernt sind, so erfreulich ist doch die Harmonie zwischen aprioristischer Schätzung und Planktonzählung im Allgemeinen.

Auffällig ist der fast völlige Mangel von Larven beider Klassen bei S. Miguel an den Açoren, trotzdem die Strömung günstig gewesen sein würde. Ich finde gar keine Erklärung, weder in den Tiefenverhältnissen, noch in der Jahreszeit, noch in der Verbreitung der Klassen an den Inseln (s. u.).

Ganz anders liegt die Sache ausserhalb des Warmwassergebietes, wo wir überhaupt keine Schneckenlarven, sondern nur Muscheln hemipelagisch antreffen. Doch das fällt mehr unter den nächsten Abschnitt.

---

[1]) Bei diesen Betrachtungen sind wir selbstverständlich auf ganz oberflächliche Uebersichten angewiesen. Für ein besseres Verständniss wäre die Unterscheidung der Larven nach Gattungen wenigstens unerlässlich, ebenso wie die Kenntniss der Fortpflanzungszeiten. Höchst wahrscheinlich ist das Acephalenplankton viel gleichmässiger in Bezug auf die Zusammensetzung aus Arten; denn es pflegen an einer Küste weniger Muschelspecies zu existiren, als Gastropodenspecies, wofür viele Lokalfaunen angeführt werden könnten; dagegen kommen wohl Schnecken einer Art nirgends in solcher Anhäufung vor, wie Austern in ihren Bänken, *Mytilus* in der Gezeitenzone Norwegens oder viele Muscheln des flachen Sand- oder Schlickstrandes. Die Gastropoden erreichen ihre grössten Individuenzahlen in den pelagischen Schwärmen der Heteropoden, Pteropoden und Janthiniden.

b. Unterschiede in Folge von Temperaturdifferenzen.

Aus Meeresabschnitten mit weniger als 20° Wasserwärme hat die Plankton-Expedition weder hemi- noch eupelagische Schneckenlarven mitgebracht. Ganz anders betreffs der Muscheln. Kanal und Nordsee wimmeln, ein schwächerer Procentsatz findet sich westlich von den Hebriden, ein schwacher in der Neufundlandbank; nur die Südspitze von Grönland hat gar nichts ergeben.

In Wärmegraden ausgedrückt heisst das: Muschellarven schwärmen noch genug bei 11° Wasserwärme (Pl. N. 22 und 125, Labradorstrom und Kanal), bei 12° sind sie, Landnähe vorausgesetzt, reichlich (Pl. N. 126, Nordsee), sie sind ebenso reichlich vertreten bei steigender Wärme bis zu den höchsten beobachteten Temperaturen der Tropensee; sie fehlen im Ostgrönlandstrom bei 3,7°, ebenso im Labradorstrom bei 10—11° (Pl. N. 19 und 20).

Bei diesem Resultat sprechen jedenfalls noch andere Faktoren mit. Etwaige Beeinflussung durch die Fortpflanzungszeit ist nicht gerade wahrscheinlich, deshalb, weil die Daten von den Hebriden und der Nordsee weit genug auseinander liegen (20. Juli und 4. November), auch kann man Aurivillius' Resultat vom Gullmarfjord anführen (1), wo im August die Molluskenlarven im Oberflächenplankton neben Copepoden die Hauptmasse bildeten, im Februar dagegen in den Hintergrund traten. Es ist doch mit Sicherheit anzunehmen, dass ein grosser Theil unserer Küstenschnecken während derselben Periode laicht, zumal sich das Laichgeschäft wohl bei den meisten in der guten Jahreszeit öfters wiederholt. Die Fortpflanzungszeit kann also kaum massgebend gewesen sein, wohl aber ist der grössere Muschelreichthum der flacheren Bänke bis zu einigen hundert Metern in Erwägung zu ziehen. Steil abfallendes Ufer ist der Natur der Sache nach felsig, sanft geneigter Boden locker bedeckt. An den Felsen können Schnecken wie Muscheln hausen, wiewohl die ersteren vorwiegen; umgekehrt treten die Gastropoden auf dem Schlick ausserordentlich zurück. Man wird aber anzunehmen haben, wie es bei den Hebriden[1]) und an der Leitãobank gezeigt ist (s. o.), dass die Muschellarven von diesen Gründen mit an die Oberfläche steigen.

Hierin jedoch liegt allein schon, wie mich däucht, eine etwas grössere Amplitude des hemipelagischen Stadiums. Sie mag sich auf verschiedene Faktoren erstrecken, Verbreitung, Verfolgung etc., darunter auch auf die Wärme. In dieser Anpassung ist bereits wohl die Eurythermie der hemipelagischen Acephalenlarven begründet. Wie das Fehlen der Gastropodenlarven im Plankton unserer nordischen Meere zu erklären ist, lässt sich nicht bestimmt ausmachen, da doch der frei schwimmende Veliger bekannt ist. Wahrscheinlich dauert die Schwärmzeit bei den Larven unserer Schnecken weniger lange an, als bei denen der Muscheln, daher die ersteren nicht weit genug vom Ufer sich entfernen, um in das Planktonnetz zu gerathen. Wenn man daher auch kaum wird behaupten dürfen, dass die hemipelagischen Gastropodenlarven stenotherm seien, da sie ja auch im Norden schwärmen, so wird doch ihre Schwärm-

[1]) Die Muschellarven westlich von den Hebriden könnten, wenn sie auf eine Küste der Gezeitenzone bezogen werden sollten, nur ganz weit herstammen und durch den Golfstrom gebracht sein. Dagegen spricht durchaus das Verhalten der Acephalen im eupelagischen Plankton.

periode und somit das Areal, welches sie frei schwimmend durchwandern, durch niedere Temperaturen stark eingeengt. Die Acephalenlarven dagegen sind in hohem Grade eurytherm.

B. Die Verbreitung der pelagischen Formen.

Auf die Schnecken brauche ich mich nicht wieder ausführlich einzulassen. Unter Ausschaltung der Pteropoden und Heteropoden ist zur Genüge dargethan, dass die eupelagische Lebensweise sowohl der Larven wie der Erwachsenen (*Janthina, Glaucus* etc.) allein im warmen Wasser möglich zu sein scheint, und zwar, nach der Karte zu urtheilen, in ausgiebigem Maasse.

Die Muschellarven verhalten sich ganz anders, ihnen ist die Erwärmung des Meeres durchaus gleichgiltig, sie sind hemipelagisch so gut wie im kalten Wasser, an der Küste sowohl wie über flacheren Bänken. Ja, man darf wohl selbst so weit gehen, dass man die spärlichen Befunde zum weitaus grössten Theile auf die erwachsene *Planktomya Henseni* bezieht. Die wenigen Jugendformen, welche im freien Ocean im warmen Wasser erbeutet wurden, lassen sich, wie ich es für die Sargasso-See wahrscheinlich zu machen suchte (s. o.), entweder auf Eltern zurückführen, welche am treibenden Tang festsitzen, sind also hemipelagisch, oder bei der grossen Vereinzelung auf Beispiele tychopelagischer Verschleppung [1]).

Die einzige ausgebildete eupelagische Muschel, die *Planktomya,* ist dagegen eine echte Warmwasserform.

C. Einige Folgerungen aus den vorstehenden Verbreitungsgesetzen.

Die viel grössere Abhängigkeit der jungen Schnecken von der Wasserwärme gegenüber den eurythermen Muschellarven, die eupelagische Lebensweise von vielen der ersteren im warmen Wasser gegenüber den streng hemipelagischen Muscheln, endlich die freiere hemipelagische Beweglichkeit der letzteren in allen Temperaturen sind Thatsachen, welche auf die geographische Verbreitung der beiden Weichthierklassen nicht ohne Einfluss bleiben können.

Für die Schnecken habe ich die Konsequenz schon gezogen (**45**). Das Vorkommen derselben Art an sehr weit von einander entlegenen Orten in der Litoralzone der Tropen kann aus der Lebensweise der Jungen erklärt werden. Neuerdings ist ein weiteres Beispiel solcher Verbreitung bekannt geworden (**8**), die *Purpura coronata* kann zwischen Westindien und Südwestafrika nur durch ihre Larve, eine eupelagische *Sinusigera,* ausgewechselt sein.

Die freiere hemipelagische Beweglichkeit der Jungen dürfte den Muscheln bei der Gewinnung neuer Wohnplätze, der Küste und dem Meeresboden entlang, zu gute kommen. Denn die Erwachsenen sind in viel höherem Maasse sessil als die Schnecken, sei es, dass sie festgewachsen sind, sei es, dass sie sich durch Byssus befestigt, sei es, dass sie sich tief in den

[1]) Allerdings ziehe ich den Schluss lediglich aus dem Materiale der Plankton-Expedition. Der eine Fang Dr. Schott's im Indic scheint beinahe auf ein anderes Verhalten daselbst hinzudeuten (vgl. o. Nr. 3 und Nr. 10)

Boden vergraben haben; sie bedürfen daher besonderer Mittel, worauf ich nicht weiter einzugehen brauche. Jedenfalls ist ihre Fruchtbarkeit zusammen mit der planktonischen hemipelagischen Beweglichkeit der Jungen für die Erklärung der scharenweisen Ansiedelung heranzuziehen.

Möglicherweise bietet aber auch die Verbreitung der abyssischen Formen ein weiteres Feld für die Spekulation unter dem vorliegenden Gesichtspunkte. Für viele Tiefseeformen ist, trotz der Spärlichkeit der Untersuchungen gegenüber der Küstenzone, eine ausserordentlich weite Verbreitung nachgewiesen, für Schnecken sowohl wie für Muscheln (**52**, **53**). Bei der Kälte grösserer Meerestiefen müssen die eurythermen Muschellarven vor den Schnecken im Vortheil sein, wenn anders die aus den Untersuchungen der Plankton-Expedition gewonnenen Ergebnisse zu Recht bestehen. Dass die Acephalenlarven aus grossen Tiefen bis an die Meeresoberfläche emporsteigen, ist unwahrscheinlich, schon der Thatsache wegen, dass dann weit mehr eupelagische von der Plankton-Expedition gefangen sein müssten. Im kalten Wasser der Tiefe werden sie aber nach unseren Resultaten vermuthlich länger und also weiter hin ausschwärmen, als die Gastropodenlarven.

Mir schien es von Interesse, wenigstens den Versuch zu wagen, ob ein praktisches Beispiel die theoretische Probe aushielte. Es bietet sich da vielleicht keine bessere Lokalität als die Açoren; ihre Küstenfauna ist wiederholt untersucht, auf dem Meeresgrund haben der Challenger, der Talisman und am ausführlichsten die Hirondelle des Fürsten von Monaco gedredget, zudem liegen sie im Gebiet der Plankton-Expedition. Dautzenberg hat die Resultate sehr übersichtlich zusammengestellt (**10**). Ich rechne alles von 600 m an abwärts zur Tiefsee, einfach aus dem Grunde, weil in der Liste oberhalb 600 m sich fast durchweg eine stärkere Lücke findet, also von hier an intensiver nach unten hin gefischt worden ist. Da bewohnen denn von 234 Gastropoden noch 123 die grösseren Tiefen, von diesen kommt eins auch oberflächlich vor, 5 sind im Atlantic und 3 auch ausserhalb des Atlantics weiter verbreitet. Von 92 Acephalen steigen 66 in die Tiefe, von denen 4 auch bis zur Oberfläche (15 m) vorkommen, 5 im Atlantic und 9 auch ausserhalb desselben weiter verbreitet sind. Das giebt folgende Vergleichstabelle, wobei ich die Zahlen zuerst unverändert und dann auf 100 reducirt gebe.

	Summe der Arten	Tiefenformen	Davon bis zur Oberfläche	Davon weiter verbreitet	
				im Atlantic	ausserhalb desselben
Gastropoda	234	133	9	5	3
Acephala	92	66	7	5	9
Gastropoda	100	57	3,8	2,1	1,3
Acephala	100	71,7	7,6	5,5	9,8

Die procentualen Verhältnisse reden, denke ich, eine deutliche Sprache. Die Eurythermie der Acephalen bewährt sich gegenüber den Schnecken in jeder Zahl, in dem grösseren

Procentsatz der Tiefseebewohner [1]), in dem doppelt so grossen derer, welche sehr verschiedene Tiefen bewohnen, und in dem zwei- bis achtmal so grossen Procentsatz derer, welche weiter im Atlantic vorkommen und vermuthtich derer, die darüber hinausgehen.

Freilich kann man bei der Unsicherheit unserer Kenntnisse, zumal betreffs der Fortpflanzung der Tiefseethiere, nicht allzuviel Gewicht auf eine solche Berechnung legen. Andererseits aber ist das Beispiel beliebig herausgegriffen, daher vollständig vorurtheilsfrei und von um so grösserer Beweiskraft.

Schlussbemerkung.

Um zum Ausgangspunkte zurückzukehren, gehe ich nochmals auf die biologische Amplitude der Acephalen ein. Das Planktonmaterial hat die Antwort auf die Fragen nach der pelagischen und hemipelagischen Lebensweise ermöglicht. In der hemipelagischen sind die Muscheln den Schnecken insofern überlegen, als sie bei einer grösseren Produktion von Jungen in der Nähe der Küsten viel höhere Zahlen schaffen, als sie die Grenze, bis zu welcher die Larven regelrecht schwärmen, namentlich durch die Zufuhr von den Schlick- und Sandgründen aus etwas weiter vom Ufer hinausschieben und als sie bei dieser Erweiterung des Areals von der Temperatur viel weniger abhängig sind als die Gastropoden. Nur die Wasserwärme unter 10° oder 11° C. scheint ihnen in dieser Ausbreitung eine Grenze zu setzen. Andererseits stehen sie den Gastropoden nach insofern, als die höhere Wasserwärme auf diesen Zuwachs des Küstengebiets keinen Einfluss ausübt; die Tropensee ist ungleich reicher an eupelagischen Gastropodenlarven als an Lamellibranchienlarven. Den letzteren fehlen durchweg besondere Transport- und Schwebmittel. Die Ausbreitung der Muscheln kann also vermuthlich überall, vom Sargassum abgesehen, nur dem Ufer entlang vor sich gehen, hier allerdings energischer als die der Schnecken. Wahrscheinlich erlaubt aber die Gleichgiltigkeit gegen die Temperatur den Muschellarven der Tiefsee eine stärkere Verbreitung in tieferen Wasserschichten. Eupelagisch kommt nur eine kleine Muschel vor, im Warmwassergebiet, also der Artzahl gerade so viel, als bisher von Muscheln, die in Echinodermen schmarotzen, bekannt ist. Wahrscheinlich ist diese *Planktomya* von einer hemipelagischen Larve aus erzeugt worden, nicht aber von solchen Formen, welche durch aktives Auf- und Zuklappen der Schale streckenweise zu schwimmen vermögen.

Die beiden Lücken in der die biologische Amplitude veranschaulichenden Tabelle (S. 13) sind also folgendermassen auszufüllen: Das erste Fragezeichen, betreffs der eupelagischen Lebensweise der Larven ist durch eine Null, das zweite, betreffs der der definitiven Formen ist durch einen dünnsten Strich zu ersetzen.

[1]) Betreffs der zahlreichen Tiefseegastropoden, welche der Challenger-Report angiebt, hatte sich mir die Vermuthung aufgedrängt, dass die meisten kleinen Formen auf planktonische Larven von litoralen Arten zurückzuführen seien (**45**).

Zusammenfassung der Resultate.

Soweit das spärliche Material Verallgemeinerungen gestattet, sind es die folgenden:

a. Schwärmende Muschellarven giebt es in den heterogensten Gruppen, bei den Taxodonten und Desmodonten, vermuthlich also bei allen.

b. Die Acephalenlarven sind eurytherm, sie schwärmen bei jeder Meerestemperatur von ca. 10° C. an aufwärts.

c. Das Areal, in dem die hemipelagischen Muschellarven schwärmen, ist breiter als das der Gastropodenlarven, z. Th. vermuthlich, weil der Schlickgrund reicher an Muscheln ist als an Schnecken.

d. Es giebt keine oder nur sehr wenig eupelagische Muschellarven; die wenigen sind wahrscheinlich nur tychopelagisch.

e. Die grössten hemipelagischen Larven haben kein Velum mehr.

f. Die Kiemen der grössten hemipelagischen Larven haben jederseits höchstens zehn Kiemenfäden.

g. Die weiterschweifenden Larven haben, soweit solche überhaupt erkennbar, durchweg zwei Adduktoren.

h. Die Schalenklappen passen durchweg aufeinander, sie sind durchweg integripalliat. Sinus und Mantelbucht entstehen erst später.

i. Die Entwickelung der Mundlappen eilt der der Kieme voraus.

k. Die Larven haben keine besonderen Anpassungen an die planktonische Lebensweise (ausser dem schon bekannten Segel). Dieser Punkt steht im Zusammenhange mit d.

l. Die Färbung der hemipelagischen Larven wird durch die planktonische Lebensweise nicht beeinflusst.

m. Die erste Schalenbildung erfolgt auf derselben Grundlage, wie bei den Schnecken, als eine gleichmässige Conchiolinmembran mit eingestreuten Sekretkörnchen (aus Conchiolin?), welche von einzelnen Zellen des Mantelrandes herrühren. Es fehlen alle besonderen Strukturen zur Erhöhung der Festigkeit, sowohl im Conchiolin wie im Kalk. Die Bildung der Zuwachsstreifen ist eine einfache Folge rhythmischen Wachsthums.

n. Die geographische Ausbreitung der Muscheln durch ihre Larven geht dem Ufer entlang, nicht quer durch den Ocean.

o. Die Larven der Tiefseemuscheln, an niedere Temperaturen angepasst, schwärmen wahrscheinlich in tieferen Wasserschichten, wodurch die weite Ausbreitung dieser Arten bewirkt wird.

p. Im Atlantic giebt es eine eupelagische erwachsene kleine Muschel, *Planktomya Henseni*, welche an das warme Wasser gebunden ist.

q. Der *Planktomya* fehlen alle äusserlichen Anpassungen an die pelagische Existenz, nur der Fuss ist stark reducirt.

r. Als Schwebmittel der *Planktomya* dienen wahrscheinlich Oeltropfen, die im Mantel angehäuft sind, und die Leichtigkeit der nur aus Conchiolin gebauten, kalkfreien Schale.

s. Auch die Färbung der *Planktomya* ist nicht durch die eupelagische Lebensweise beeinflusst.

t. Die biologische Amplitude der Muscheln kommt unter allen Weichthieren der der Schnecken am nächsten. Sie fehlen auf dem Lande, haben aber, im Süsswasser, den Larvenparasitismus an anderen Thieren als Echinodermen voraus. Sie überwiegen auf Schlickgrund und in der Tiefsee. Sie treten zurück im freien Meere, sowohl als Jugendformen wie als erwachsene. Von eupelagischen Formen und von Echinodermenschmarotzern ist nur je eine Art bekannt.

Literatur-Verzeichniss.

1. Aurivillius, C. W. S., Planktonundersökningar. In: Bihang till K. Sv. Vet.-Acad. Handl., XX. Stockholm 1894. Referat im Zool. Centralbl., III, p. 202.
2. Bergh, R., Die Hedyliden, eine Familie der cladohepatischen Nudibranchien. In: Verhandl. K. K. zool.-bot. Ges. XLV, p. 1—12. Wien 1895. Dazu das Referat im Zool. Centralbl., II, p. 513.
3. Bernard, F., Sur un Lamellibranche nouveau *(Scioberetia australis)*, commensal d'un Echinoderme. In: C.-Rend. Ac. Sc., CXXI, p. 569—571. Paris 1895.
4. Bronn: Klassen und Ordnungen des Thierreichs. *Acephala.*
5. Bütschli, O., Bemerkungen über die wahrscheinliche Herleitung der Asymmetrie der Gastropoden etc. In: Morphol. Jahrb., XII. 1886.
6. Chaster, G. W., Notes on a few of the less-known British Marine Mollusca. In: Journ. of Malacology, IV, p. 56 ff. 1895.
7. Cooke, A. H., Molluscs. In: The Cambridge nat. History, III. 1895.
8. — *Purpura coronata* Lam. in the West Indies.. In: Journ. of Malacology, IV, p. 69—70. 1895.
9. Dall, W. H., Contributions to the Tertiary Fauna of Florida etc. Part. III. A new Classification of the Pelecypoda. In: Transact. Wagner Free Instit. of Sc. Philadelphia, III. 1895.
10. Dautzenberg, Ph., Contribution à la fauna malacologique des iles Açores. In: Rés. des Camp. scientif. accomplies . . . par le prince Albert de Monaco. 1889.
11. Davenport, C. B. and W. E. Castle, On the Acclimatization of Organisms to high Temperatures. In: Arch. f. Entwickelungsmechanik der Organismen, II. 1895.
12. Ehrenbaum, E., Untersuchungen über die Struktur und Bildung der Schale der in der Kieler Bucht häufiger vorkommenden Muscheln. In: Zeitschr. f. wiss. Zool., XLI. 1885.
13. Fischer, P., Manuel de la Conchyliogie. Paris 1887.
14. Götte, A., Bemerkungen über die Embryonalentwickelung der *Anodonta piscinalis*. In: Zeitschr. f. wiss. Zool., LII. 1891.
15. Grobben, C., Zur Kenntniss der Morphologie. der Verwandtschaftsverhältnisse und des Systems der Mollusken. In: Sitzungsber. K. Ak. Wiss. Math.-phys. Kl., LIII. Wien 1894.
16. — Zur Kenntniss der Morphologie und der Verwandtschaftsverhältnisse der Cephalopoden. In: Arb. Zool. Inst., VII. Wien 1886.
17. — Die Pericardialdrüse der Lamellibranchiaten und Gastropoden. In: Zool. Anz., IX, p. 369—371. 1886.
18. Haller, B., Studien über docoglosse und rhipidoglosse Prosobranchier. Leipzig 1894.
19. Hatschek, B., Hypothese über das Wesen der Assimilation. Vorl. Mittheilung. In: Lotos. N. F. XIV. 1894.
20. Jackson, R. T., On the Phylogeny of the Pelecypoda. In: Mem. of the Boston Soc. of nat. hist., IV. 1886.
21. Joubin, L., Recherches sur l'appareil lumineux d'un céphalopode Histioteuthis Rüppellii Vérany. Rennes 1893.
22. — Note complémentaire sur l . . . In: Bull. soc. et médicale de l'ouest, II. 1893.
23. — Nouvelles recherches sur l'appareil lumineux des céphalopodes du genre Histioteuthis. Rennes 1894.
24. — Note sur les appareils photogènes cutanés de deux céphalopodes etc. In: Mém. Soc. Zool. France. 1895.
25. — Note sur l'adaption particulière de certains chromatophores chez un céphalopode (l'oeil thermoscopique . . .). In: Bull. Soc. Zool. France. 1893.

26. Joubin, L., Note sur les Céphalopodes recueillis dans l'éstomac d'un Dauphin de la Méditerrannée. In: Bull. Soc. Zool. France. 1894.
27. — Céphalopodes recueillis dans l'éstomac d'un Cachalot, capturé aux iles Açores. In: C.-Rend. sc. Acad. sc. Paris, Déc. 1895.
28. Kerr, J. G., On some points in the anatomy of Nautilus pompilius. In: Proc. Zool. Soc. London 1895.
29. Korschelt, E., Ueber die Entwickelung von *Dreyssena polymorpha* Pallas. In: Sitzungsber. Ges. naturf. Fr. Berlin 1891.
30. Korschelt und Heider, Lehrbuch der vergleichenden Entwickelungsgeschichte der wirbellosen Thiere. 1893.
31. Krümmel, O., Reisebeschreibung der Plankton-Expedition. 1892.
32. Lacaze-Duthiers, H. de, Mémoire sur le développement des branchies des mollusques acéphales lamellibranches. In: Ann. sc. nat. (4). V. 1856.
33. Lang, A., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. 1894.
34. — Versuch einer Erklärung der Asymmetrie der Gastropoden. In: Vierteljahrsschr. naturf. Ges. Zürich, XXXVI. 1891.
35. Lankester, R., Mollusca. In: Encyclopaedia britannica, IX. ed. 1883.
36. Lovén, S., Beiträge zur Kenntniss der Entwickelung der *mollusca acephala lamellibranchiata*. Stockholm 1879. (Tafeln von 1848.)
37. Meissner, M., Ueber das Einnisten von *Crenella marmorata* (Forb.) in den Mantel der *Ascidiella virginea* (Müll.). In: Sitzungsber. Ges. naturf. Fr. Berlin 1893.
38. Michael, R., Ueber Aptychen und Ammonitenbrut. In: 72. Jahresber. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur. Arbeiten im Jahre 1894. Naturwiss. Sektion, p. 113.
39. Müller, F., Ueber die Schalenbildung bei Lamellibranchiaten. In: Schneider's zool. Beiträge, I. 1885.
40. Pelseneer, P., Sur la nature pédieuse des bras des Céphalopodes. In: Ann. Soc. r. malacol. Belg., XXIV. 1891.
41. — Sur l'épipodium des Mollusques. 2. note. In: Bull. scientif. France et Belg. 1890.
42. — Contribution à l'étude des Lamellibranches. In: Arch. der Biologie, XI. 1891.
43. — Introduction à l'étude des Mollusques (1892). 1894.
44. Plate, L., Bemerkungen über die Phylogenie und die Entstehung der Asymmetrie der Mollusken. In: Zool. Jahrb., Abthlg. f. Anat., IX. 1895.
45. Simroth, H., Die Gastropoden der Plankton-Expedition. 1895.
46. — Die Entstehung der Landthiere. 1891.
47. — Ueber einige Tagesfragen der Malakozoologie, hauptsächlich Konvergenzerscheinungen betreffend. In: Zeitschr. f. Naturw., LXII. 1889.
48. — Weichthiere in Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs, I.
49. — Ueber die einfachen Farben im Thierreich. In: Biolog. Centralbl. 1895.
50. — Ueber die Hautanpassung eines Placophoren an die Luft. Ber. naturf. Ges. Leipzig für 1892/94. 1895.
51. Smith, E. A., Report on the Lamellibranchiata collected ... In: Challenger-Report. 1886.
52. — Natural history notes from H. M. Indian marine Steamer Investigator ... Report on some mollusca dredged in the Bay of Bengal and the Arabian Sea. In: Ann. and mag. nat. hist. (6) XIV und XVI. 1894 und 1895.
53. Thiele, J., Ueber Sinnesorgane der Seitenlinie und das Nervensystem von Mollusken. In: Zeitschr. f. wiss. Zool., XLIX. 1890.
54. — Zur Phylogenie der Gastropoden. In: Biolog. Centralbl., XV. 1895.
55. — Beiträge zur Kenntniss der Mollusken. II. Ueber die Molluskenschale. In: Zeitschr. f. wiss. Zool. LV. 1892.
56. Tryon, G. W., Structural and systematic conchology: an introduction to the study of Mollusca. 1883.
57. Voeltzkow, A., *Entovalva mirabilis*, eine schmarotzende Muschel aus dem Darm einer Holothurie. In: Zool. Jahrb., Abthlg. f. System, V. 1891.

Tafel-Erklärung.

Tafel I.

Gemeinsame Bezeichnungen:

f = Fuss.
k = Kieme.
m. a = Schliessmuskel.
m. a. a = vorderer Schliessmuskel.
m. a. p = hinterer Schliessmuskel.
ml = Mundlappen.
p = Mantel (Mantelrand).
z = grosse Zellen des Mantels.

Fig. 1. eine ausgebildete Muschel, alle übrigen sind Jugendformen.
Fig. 1. *Planktomya Henseni* n. g. et n. sp.
A. von oben; das Hinterende (rechts) ist etwas nach unten geneigt (Pl. N. 67). × 110.
B. von links; ebenso geneigt wie A (Pl. N. 37). × 110.
C. von rechts, in normaler Stellung; mit Nelkenöl aufgehellt. × 90.
Fig. 2. Junge Muschel von der Pará-Mündung (Pl. N. 105).
A. Ein Exemplar in durchscheinendem Lichte. × 90.
B. Ein Exemplar in auffallendem Lichte. × 90.
Fig. 3. Junge Muschel ebendaher (Pl. N. 106). × 90.
Fig. 4. Junge Muschel ebendaher (Pl. N. 105). × 300.
Fig. 5. Junge Muschel ebendaher (Pl. N. 107). × 110.
Fig. 6. Junge Muschel aus der Sargasso-See (Pl. N. 48). × 110.
A. von der Seite, B. von unten.
Fig. 7. Junge Muschel aus der Sargasso-See (Pl. N. 48). × 90.
Fig. 8. Schale einer jungen Muschel. (Schott 5). × 90.
A. von aussen, B. von innen.
Fig. 9. Junge Muschel aus dem Südatlantic, südwestlich vom Kap der guten Hoffnung (Schott 14).
A. × 90. B. × 300. A. nicht in völlig horizontaler Lage.
Fig. 10. Junge Muschel aus dem Indic (Schott 42).
A. × 70. B. und C. × 300.
A. und B. bei tieferer, C. bei oberflächlicher Einstellung.
dr? vermuthlich = Pericardialdrüse. *k*? = Kieme oder Velarcilien.

Tafel II.

Junge Acephalen.

f = Fuss.
k = Kieme.
m = Muskeln, welche den Mantel an die Schale heften.
m. a = Schliessmuskeln.
ml = Mundlappen.
n = Nahrungspartikelchen.
p = Mantelrand.

Fig. 1—4. Junge Muschel von der brasilianischen Küste (Pl. N. 99).
Fig. 1. von der Fläche. Fig. 2 von unten. × 90.

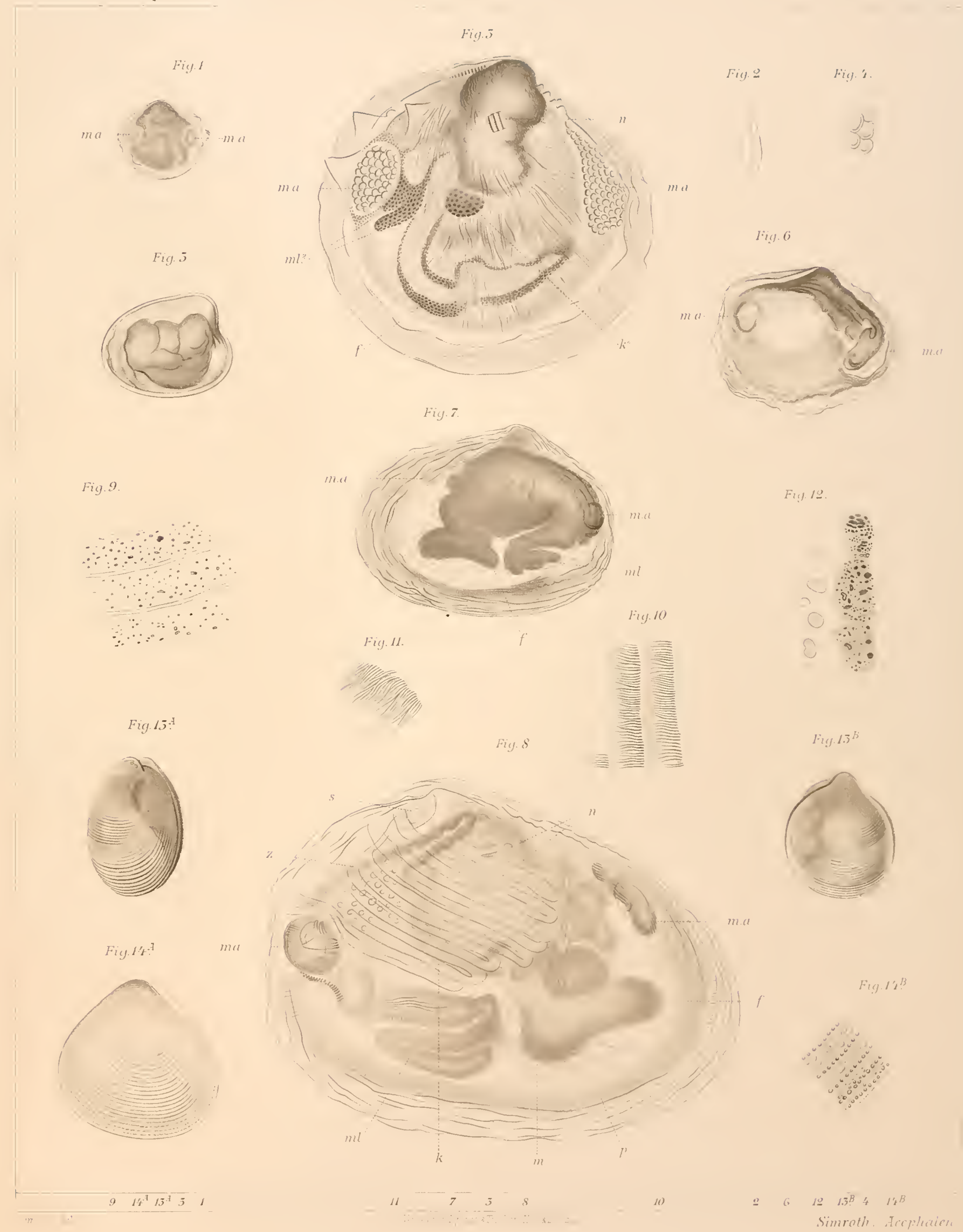
Fig. 3. von der Fläche. × 300.
Fig. 4. Stück eines Schliessmuskelquerstückes. × 630.
Fig. 5. Junge Muschel aus dem Südatlantic, südwestlich vom Kap der guten Hoffnung (Schott 14). × 300.
Fig. 6—12. Junge Myaceen von der brasilianischen Küste (Pará-Mündung. Pl. N. 110), entkalkt.
Fig. 6. Leere Schale von der Innenseite. × 90.
Fig. 7. Volle Schale von rechts (?). × 90.
Fig. 8. Volle Schale von links (?), mit Nelkenöl aufgehellt. z = dunkle Zellen (des Oesophagus?). × 110.
Fig. 9. Stück des Schalenrandes von derselben. × 300.
Fig. 10. Kiemen von derselben. × 300.
Fig. 11. Muskeln vom Hinterende, welche den Mantel an die Schale heften. × 160.
Fig. 12. Zellen und Inhalt des Oesophagus. × 300.
Fig. 13. Junge Muschel aus dem Indic (Schott 42).
A. von der Fläche, B. in Schrägansicht. × 90.
Fig. 14. Junge Muschel (leer?) von der Pará-Mündung (Pl. N. 105).
A. Flächenansicht. × 90. B. Schalenrand. × 300.

Tafel III.

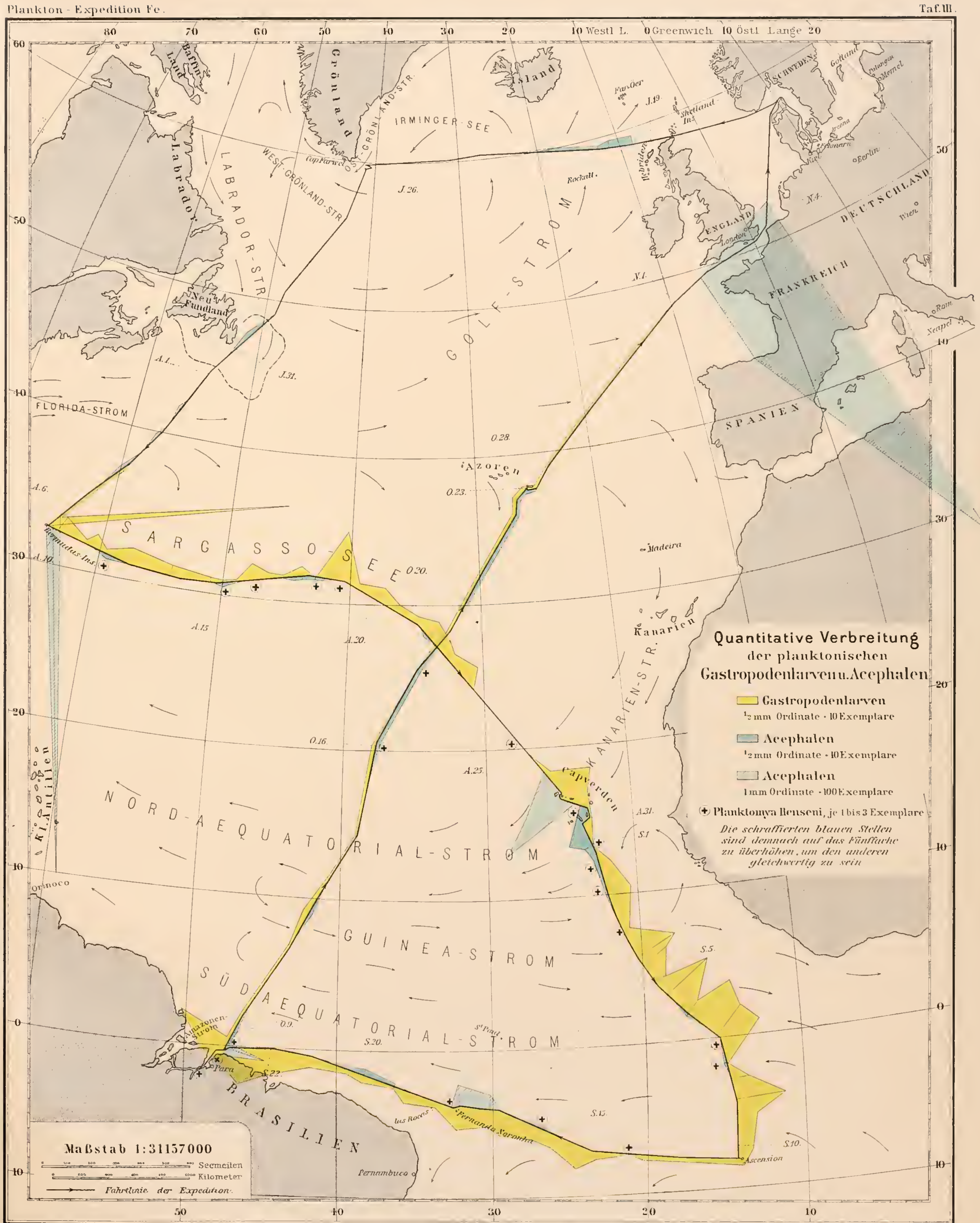
Verbreitung der pelagischen Gastropodenlarven und Acephalen nach den Ergebnissen der Plankton-Expedition.

Erklärung auf der Karte.


Fig. 1A
Fig. 1B
Fig. 1C
Fig. 2A
Fig. 2B
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6A
Fig. 6B
Fig. 7.
Fig. 8A
Fig. 8B
Fig. 9A
Fig. 9B
Fig. 10A
Fig. 10B
Fig. 10C
ma
maa
map
ml
z
k
p
f
3 7 2B 2A 10B 8A 8B 1A 1B 1C 10A 9A 6A 9B 10C 4 5 6B
Simroth Acephalen



Simroth. Acephalen.



Verlag von Lipsius & Tischer - Kiel u. Leipzig.

Geograph. Anstalt von Wagner & Debes, Leipzig.

Simroth, Plankton-Acephalen und Gastropoden.

Druck von A. Hopfer in Burg.